Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Anatomische Untersuchungen über einige Secretionsorgane der Pflanzen.

Von Dr. **Franz R. v. Höhnel,**
honorirter Docent a. d. technischen Hochschule in Wien.

(Mit 6 Tafeln.)

Vorbemerkungen.

Die nachfolgenden Untersuchungen über Drüsen wurden durch die ausgezeichnete Zusammenfassung in de Bary's vergleichender Anatomie, die mannigfache Gesichtspunkte für dieselben bot, veranlasst. Die im Laufe derselben gemachten Auffindungen leiteten einerseits zum näheren Studium der Copaldrüsen hin, andererseits führten sie durch Vermittlung der neuen fusionirten Secretschläuche bei Ardisia zu den einfachen Secretschläuchen, deren eine Reihe eigenthümlicher neu aufgefunden wurde, zum Theil bei Familien, wo bisher Secretschläuche überhaupt noch unbekannt waren. Dessgleichen konnte das typische Vorkommen von Secretschläuchen mit Öl- oder Schleiminhalt in Hölzern nachgewiesen werden.

Die Aufgabe, welche ich mir ursprünglich gestellt hatte: Eine vollständige Untersuchung der inneren Drüsen zu liefern, musste in Folge häufiger Unterbrechungen der Arbeit durch andere dringendere, eingeschränkt werden, während sie durch gelegentliche Funde mannigfaltiger Schläuche eine Erweiterung erfuhr, die kaum zu vermeiden war, da sich diese als Secretionsorgane anderer Art ganz gut den Drüsen anschliessen, und manche derselben, wie eben die fusionirten Schläuche bei Ardisia bisher für solche gehalten wurden.

Angesichts der Zusammenfassung in de Bary's Handbuch, wo auch die Hauptliteratur eingehend berücksichtigt ist, sowie der historischen Angaben bei Frank, habe ich es für überflüssig

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gehalten auf eine ausführliche historische Literaturskizze einzugehen, um so mehr als die nachfolgenden Untersuchungen keine abschliessenden monographischen sein sollen, und die an beiden soeben genannten Orten nicht angeführten Werke an der betreffenden Stelle ausführlich citirt wurden.

I. Über den Bau und die Entwicklung einiger Drüsen.

Wenige Capitel der Pflanzenanatomie sind bisher mehr vernachlässigt worden, als das sich auf die Drüsen der Pflanzen beziehende. Nur von jenen Drüsen, die in Trichomen erscheinen, kann man sagen, dass sie bisher in einigermasssen genügender Weise untersucht wurden. Was hingegen die in Parenchymgeweben vorkommenden anbelangt, so gilt für sie das soeben Gesagte in vollem Umfange.

Es geht diess namentlich aus der vortrefflichen Darstellung hervor, welche de Bary in seinem Handbuche der vergleichenden Anatomie über die Drüsen gegeben hat. Trotz mannigfaltiger eigener, ergänzender Untersuchungen des Genannten, die dazu nöthig waren, einigermassen Vollständiges und Zusammenhängendes bieten zu können, finden sich daselbst doch noch mannigfaltige Lücken angedeutet, die zu einer Untersuchung anregen mussten.

Namentlich ist es die Frage nach dem Entstehungsmodus, ob lysigen oder schizogen, die für viele Drüsen unsicher oder ganz unbeantwortet war. Ferner musste festgestellt werden, durch welche Kennzeichen die einen und die anderen der verschieden entstehenden Drüsen im fertigen Zustande als lysigen oder schizogen erkannt werden können. Endlich war es von Wichtigkeit, die ersten Theilungsvorgänge bei der Anlage der Drüsen zu studiren, wobei bei unter der Epidermis befindlichen festzustellen war, ob letztere an der Bildung der Drüse betheiligt und diese daher theilweise oder ganz dermatogen ist.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, habe ich in den nachfolgenden speciellen Untersuchungen festgestellt, dass

1. Die Drüsen der Myrtaceen, von *Amorpha*, *Hymenea* und *Trachylobium*, *Hypericum*, *Oxalis*, *Lysimachia*, *Myrsine* und *Ardisia* schizogen sind.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

2. Dass die Drüsen von *Callionema, Citrus, Toddalia. Correa, Boronia, Ptelea, Gossypium, Thespesia* und *Myoporium* lysigen sind.
3. Bei *Citrus*, und wahrscheinlich auch bei *Correa* und *Toddalia* sind alle Drüsen theilweise dermatogen.
4. Bei *Amorpha* sind die Drüsen ganz dermatogen, also äussere, und ebenso jene Drüsen von *Myrtus* und *Eugenia*, welche an der Epidermis liegen.
5. Die schizogenen Drüsen gehen entweder aus einer *(Myrtaceen, Lysimachia, Myrsine)* oder aus mehreren Zellen hervor *(Amorpha)*,[1] während die lysigenen, wie es scheint, meist aus mehreren schon vor der Drüsenanlage getrennten Zellen hervorgehen *(Callionema, Citrus)*.
6. Die schizogenen Drüsen zeigen im fertigen Zustande alle ein einfaches, scharf differenzirtes Drüsenepithel, welches das Secret ausscheidet und den lysigenen Drüsen nicht zukommt. Es sind daher lysigene und schizogene Drüsen auch im fertigen Zustande sicher von einander zu unterscheiden.
7. Die lysigenen Drüsen sind immer geschlossen, d. h. ihr Sekretraum ist von den luftführenden Intercellularräumen vollkommen getrennt. Hingegen kann man die schizogenen Drüsen in 3 Gruppen eintheilen:
   a) Ganz geschlossene *(Myrtaceen, Amorpha, Hymenea, Trachylobium, Lysimachia, Oxalis pentaphylla, Myrsine, Ardisia)*.
   b) Der Anlage nach geschlossene, endlich geöffnete: *Oxalis floribunda*.
   c) Ganz offene: Diese sind eigentlich nichts Anderes als bestimmte, mit Secret erfüllte, gewöhnlich aber luftführende Intercellularräume. Hieher gehört *Peganum Harmala* und der von de Bary gefundene Fall von *Lysimachia Ephemerum*.

Ich gehe nun zur Darstellung der Einzeluntersuchungen über.

Amorpha.

Die Arten der Gattung *Amorpha* (*fruticosa, elatior* und *Lewisi* wurden untersucht) zeigen der systematischen Botanik

[1] Doch auch für diese Gattung ist die ursprüngliche Mehrzelligkeit der Anlage nicht sicherzustellen gewesen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

wohlbekannte durchscheinend punktirte Blätter, wie viele *Hypericum*-Arten.

Diese Punktirung, die sehr auffallend ist, rührt, wie ich auffand, von Drüsen her, die näher der Blattunterseite liegen, von der Palissadenschichte durch eine und von der unteren Epidermis durch 1—2 schmale Zellschichten getrennt sind, sich also mitten im Mesophyll befinden.

Sie sind rundlich flachgedrückt, 80—165 Mmm. breit und 65—120 Mmm. hoch, während die Blattdicke etwa 160—170 Mmm. beträgt. Der Inhalt besteht aus einem Tröpfchen gelben, klaren, ätherischen Öles, das den *Amorpha*-Arten den eigenthümlichen Geruch verleiht.

Diese Drüsen sind nun schizogen und trotz ihrer Lage, die sie als innere kennzeichnen würde, entstehen sie aus der Epidermis; es sind daher sogenannte äussere Drüsen.

Im fertigen Zustande sind sie innen ausgekleidet mit einem schmalzelligen, braunen Epithel, das aus circa 15—20 Zellen besteht. Der Inhalt derselben ist eine braune, feinkörnige, zusammenhängende Masse, die in Alkohol und Wasser unlöslich ist. Die an die Drüse angrenzenden 1—2 Zellschichten des Mesophylls sind in Folge der Entwicklung der ersteren zusammengepresst.

Die Entwicklung der Drüsen geschieht sehr frühzeitig und unregelmässig. Schon in 1—2 Mm. langen Blättern kann man die ersten Entwicklungszustände finden, und nur wenig längere zeigen neben solchen schon halbentwickelte Drüsen.

Die Entwicklung ist aus den Figuren 20—27, Tafel III zu entnehmen. In Fig. 21—26 sind jene Zellen, aus welchen das Epithel entsteht, dunkel gehalten. Jene Epidermiszellen,[1] aus denen eine Drüse entsteht, verlängern sich zunächst radial etwas. (Fig. 20.) Die Epidermis erscheint dann im Querschnitte nach aussen und innen etwas ausgebaucht. Nun treten Tangentialwände auf, und zwar 2—4 in jeder der an der Constituirung der Drüse theilnehmenden Epidermiszellen. (Fig. 21.) In weiteren

[1] Ob diese Epidermiszellen durch einen noch früheren Theilungsprocess vielleicht aus einer einzigen Dermatogenzelle entstehen, konnte ich nicht entscheiden. Nachdem aber alle übrigen schizogenen Drüsen aus einer Zelle hervorgehen, ist dies auch für *Amorpha* wahrscheinlich.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Stadien lassen sich die zukünftigen Epithelzellen schon durch eine etwas verschiedene Inhaltsbeschaffenheit erkennen. (Fig. 22—25.) Endlich tritt der sofort ölführende Intercellularraum auf (Fig. 26), nachdem sich durch weitere Theilungen die Zahl der Epithelzellen etwas vermehrt hat. Man ersieht aus den Zeichnungen, dass das ganze Epithel, das ist die ganze Drüse, aus der inneren Hälfte der Epidermis hervorgeht, und ausserdem noch 1—2 Zellschichten, die das Epithel von der neuen Epidermis trennen. So lange die Drüsen, welche immer nur an der Blattunterseite entstehen, noch nicht fertig gebildet sind, ist die Epidermis über ihnen nach aussen vorgewölbt (s. d. Fig.); später wird diese Vorwölbung geringer, und im fertigen Blatte zeigt sich aussen keine Spur mehr von den Orten, wo die Drüsen sich finden. Es ist die ganze grosse Drüse, durch die gespannte Epidermis in das Mesophyll hineingepresst worden; daher ist dieses um die Drüsen herum flach gepresst, und ist die der Epidermis zugekehrte Seite der Drüse flacher als die entgegengesetzte; ja oft zeigt sich erstere im fertigen Blatte sogar nabelartig eingedrückt.

An der Basis der Blättchen zeigt sich oft die entgegengesetzte Erscheinung, indem die Drüse daselbst oft durch das Parenchym hinausgepresst erscheint und sich im ausgebildeten Zustande in einer warzenförmigen Zotte findet.

Es hängt daher einfach von der relativen Festigkeit, Dehnbarkeit und Spannung der Epidermis ab, ob eine scheinbar innere Drüse entsteht, oder eine Trichom. Genau dieselbe Erscheinung ist bei den ebenfalls aus der Epidermis entstehenden Drüsen von Eugenia zu constatiren.

Es ist selbstverständlich, dass man diese Erscheinung auch einfach auf Wachsthum zurückführen kann, und zweifellos, dass letzteres hiebei eine wesentliche Rolle spielt.

Myrtaceen.

Die für die Myrtaceen charakteristischen Öldrüsen, welche theils directe unter der Epidermis liegen, zum Theile tiefer im Gewebe, sind von Frank als schizogen befunden worden.[1] Nach Martinet sollen sie ähnlich wie die von Citrus, also lysigen

[1] Beiträge zur Pflanzenphysiologie 1868. p. 125 f.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

entstehen.[1] Ich fand, dass alle untersuchten Drüsen dieser Familie schizogener Natur sind, und dass jene, welche unmittelbar unter der Epidermis liegen, aus dieser entstehen, also äussere Drüsen sind.

Ich habe *Myrtus communis*, und *latifolia*. *Eugenia australis* und *Eucalyptus cornuta* näher untersucht, und mich bei einer Reihe anderer Arten von dem gleichen Baue der fertigen Drüsen überzeugt.

Die fertigen Drüsen von *Myrtus communis* sind fast kugelrund und zeigen ein aus circa 20—24 Zellen bestehendes scharf differenzirtes Epithel. (Fig. 28*e*, Taf. III.) Der Inhalt der Drüse ist ein klarer Öltropfen. Dieselbe ist unmittelbar unter der Epidermis gelegen und von zwei Zellen dieser, die durch ihre weniger gewellten Seitenwände, durch ihre geringe Höhe, den klaren Inhalt und stärker lichtbrechende Wandungen auffallend von den übrigen Oberhautzellen verschieden sind (s. Fig. 29—33 *E*, Taf. III und IV, bedeckt.

Die Entwicklung, welche sehr frühzeitig eingeleitet wird, und vollständig nicht ganz leicht festzustellen war, ist aus den Figuren 34, 35, 31, 33, 29 und 30 zu ersehen. Die Nummern derselben sind hier so aufgeführt, wie sie etwa den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien entsprechen. Die Drüsen entstehen aus der Epidermis. Trotz aller Mühe gelang es mir nicht, festzustellen, ob jede einzelne aus einer einzigen, oder zwei an einander stossenden Epidermiszellen hervorgeht. Ich glaube jedoch fast sicher zu sein, dass das Erstere der Fall ist, und werde daher die Schilderung dem entsprechend geben. Würde jede Drüse aus zwei Dermatogenzellen entstehen, wogegen die Figuren 34 und 35 einigermassen, und Fig. 31 mit Entschiedenheit sprechen, dann wäre die erste Radialwand (Hauptwand) der Drüse schon durch die Trennungswand der beiden Dermatogenzellen gegeben, und würden die ersten Theilungswände die tangentialen, die Zellen *E*, *E* abtrennenden sein. In diesem Falle müsste aber die Hauptwand die einfache Fortsetzung der Wand zwischen den Zellen *E*, *E* sein, was in dem Stadium Fig. 31 nicht der Fall ist. Hier steht die Hauptwand *a b* senkrecht auf der Wand zwischen

[1] S. de Bary, Anatomie, p. 217.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

den Deckzellen *E*, *E*. Überdies habe ich kein Stadium finden können, welches mit Sicherheit für eine Entstehung aus zwei Dermatogenzellen sprechen würde, welcher auch von vorne herein weniger Wahrscheinlichkeit zukommt. Die Dermatogenzelle, aus welcher die Drüse entsteht, wölbt sich nach innen vor und vergrössert sich auch in tangentialer Richtung etwas (s. Fig. 34). Dann tritt eine Tangentialwand auf, welche die Mutterzelle der Deckzellen von der der Drüse abgliedert (s. Fig. 34, 35, Taf. IV). In beiden tritt nun je eine Radialwand (die Hauptwand) auf, die beide in einer Ebene liegen. Hiedurch entstehen die beiden Deckzellen. Nun theilen sich die beiden so entstandenen Hälften der Mutterzelle der Drüse durch je eine radial und eine tangential gestellte Wandung in je vier Kugeloktanten, wodurch die acht Mutterzellen des Drüsenepithels entstehen, welches schliesslich dadurch fertig gebildet wird, dass jede derselben sich 1—2 Mal durch in Bezug auf das Centrum der Drüse radial gestellte Wände in 2—3 Zellen theilt. Wenn das Epithel regelmässig und vollständig entwickelt ist, so besteht es aus 24 Zellen, die anfänglich ziemlich hoch und nach innen ausgebaucht sind und schliesslich, in Folge des Druckes des reichlich ausgeschiedenen Secretes ganz flach werden. (Fig. 28, Taf. III.) Schon kurz nach dem Entstehen der Oktanten wird das Secret reichlich entwickelt und weichen die Zellen im Centrum der entstehenden Drüse von einander (s. Fig. 29, 31, 33).

Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, dass diese Drüsen, welche im fertigen Zustande 3—5 Zellschichten tief in das Gewebe hineinragen, äussere Drüsen sind, die aus der inneren Hälfte eigenthümlich entwickelter Epidermiszellen entstehen.

In ganz gleicher Weise findet der Vorgang auch bei *Myrtus latifolius* statt; ferner bei *Eugenia australis*, welche Art ich genauer untersucht habe. Aus den Figuren 37—46 kann man den Entwicklungsgang fast in allen seinen Stadien sehen. Die Drüsen kommen hier sowohl auf der Unterseite wie Oberseite des Blattes häufig vor.

Ein seltener, aber interessanter Fall bei *Eugenia australis* besteht darin, dass die Epidermiszellen anstatt nach innen nach aussen auswachsen und so Trichome entstehen, welche eine allerdings meist nur halb entwickelte Drüse einschliessen, und

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

auch bald vertrocknen, so dass auch hier, ganz so, wie viel häufiger und fast typisch bei *Amorpha*, dieselbe Drüse je nach der Wachsthumsrichtung in ein Trichom, oder unter die Epidermis zu liegen kommt.

Aus der unvollkommenen Entwicklung dieser Trichome und ihrem frühzeitigen Absterben lässt sich schliessen, dass die unter der Epidermis liegenden äusseren Drüsen, phylogenetisch genommen, jünger sind, als die in Trichomen befindlichen, was auch aus anderen hier nicht näher zu erörterndern Gründen wahrscheinlich wird.

Während bei *Myrtus communis* und *latifolia* alle Drüsen aus der Epidermis entstehen, kommen bei *Eugenia australis* vereinzelte tiefer im Gewebe der Rinde liegende vor, die aus Parenchymzellen entstehen, deren Entwicklung ich jedoch nicht studirt habe. Da sie jedoch im Wesentlichen ganz so gebaut sind, wie die epidermoidalen, so lässt sich ihr Entwicklungsgang voraussehen.

Bei *Eucalyptus cornuta* nun mögen vereinzelte Drüsen in gleicher Weise aus der Epidermis entstehen, wie in den geschilderten Fällen, fast alle aber, die ich gesehen habe, liegen 1—3 Zellschichten unter der Epidermis der fast monofacial (centrisch) gebauten Blätter. Das Mesophyll ist 7—8 Schichten mächtig, welche palissadengewebsartig entwickelt sind. Aus einzelnen jungen Mesophyllzellen der zweiten bis vierten Zellschichte der Blattober- und Unterseite entstehen die überaus reichlichen Drüsen, von denen gar nicht selten zwei unmittelbar aneinanderstossen. Selten grenzt eine directe an die Oberhaut; dass sie dann auch aus dieser ensteht, ist möglich, aber nicht nöthig. Die Theilungsvorgänge in der Mutterzelle der Drüse sehen denen von *Hypericum* ähnlich, gleichen ihnen aber nicht vollständig. Sie sind aus den Figuren 45—50, Taf. V, ganz ersichtlich. Man ersieht aus denselben auch, dass die Theilungen nicht so regelmässig wie die bei *Myrtus* und *Eugenia* sind, und dass bei dem Wachsthum der Drüsen, das ein sehr bedeutendes ist, das umgebende Gewebe stark zusammengepresst wird.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Hypericum.

Die mit einander nahe verwandten Arten der Gattungen *Hypericum* und *Androsaemum* besitzen, so weit untersucht, alle Drüsen im Mesophyll, die, wenn sie eine bestimmte Grösse erreichen, eine durchscheinende Punctirung der Blätter bedingen. Ähnliche Drüsen finden sich auch in den Blumen- und Kelchblättern, sowie im Rindenparenchym der Stengel.

Sie wurden von Frank ganz richtig als schizogene Drüsen beschrieben,[1] Martinet und de Bary[2] hingegen hielten sie für lysigen.

Ich habe *H. perforatum* und *montanum* auf die Entwicklungsgeschichte der Drüsen näher untersucht und mich bei *H. calycinum, elatior* und mehreren anderen nicht drüsig punktirten Arten von ihrer Existenz überzeugt.

Der Inhalt, das Secret der Drüsen ist bei den meisten Arten zweierlei Art. Die einen enthalten eine dunkelviolett gefärbte, leicht zerbrechliche Masse „harzartiger" Natur, und finden sich namentlich an den Rändern der Laub- und Blüthenblätter an den Stengelkanten etc., wo sie die schwarze Punktirung bewirken, die bei den meisten Arten sehr auffällt. Die anderen Drüsen enthalten einen klaren Öltropfen. Sie finden sich in viel reichlicherer Menge vor, namentlich in der Blattlamina ziemlich gleichmässig vertheilt.

Beide diese Drüsenarten sind von gleichem Bau, schizogen, und gehen durch Theilung aus einer, bei *H. montanum* und *perforatum* einer der beiden Epidermen anliegenden Mesophyllzelle hervor. Bei diesen beiden genauer studirten Arten entstehen die Drüsen mit dem öligen Inhalt aus einer jungen Mesophyllzelle, die der oberen Epidermis anliegt (s. Fig. 51, Taf. V), während die Drüsen mit festem Inhalt aus Zellen hervorgehen, die der Epidermis der Blattunterseite anliegen.

Bei Arten, wie *calycinum, elatior* etc., deren Drüsen tiefer im Mesophyll liegen und kleiner sind, müssen sie auch aus von den Epidermen entfernteren Mesophyllzellen hervorgehen. Die grösseren, wohl entwickelten Öldrüsen von *H. perforatum* füllen,

---

[1] Frank, l. c., p. 126.

[2] De Bary, Anatomie, p. 218.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

wie der Querschnitt Fig. 57 zeigt, die ganze Dicke des Blattes aus, berühren also ober- und unterseits die Epidermis. Sie besitzen ein einschichtiges, vielzelliges, sehr dünnwandiges, aber scharf differenzirtes Epithel (*e*). Bei der Ausdehnung der Drüse werden die umliegenden Mesophyllzellen etwas zusammengepresst.

Die Entstehung der Drüse ist aus den Fig. 51—56, Taf. V, VI zu ersehen.

In einer etwas vergrösserten Mesophyllzelle, die der oberen Epidermis anliegt, und die durch ihren dichteren, dunkleren Inhalt auffällt, treten in sehr rascher Folge Längs-, Quer- und schiefe Theilungen auf, welche dieselbe in einen Klumpen von 15—25 Zellen verwandeln, die in der Mitte alsbald auseinanderweichen und das Secret daselbst ausscheiden. Sobald der secreterfüllte Raum zu entstehen beginnt, nehmen die das Epithel constituirenden Theilzellen eine konische Form an (Fig. 52, 53), um sich später abzuflachen (Fig. 54, 56). Die Drüse wächst sehr rasch und verdrängt dem entsprechend das Mesophyll, bis sie endlich auch die Epidermis der anderen Blattseite berührt.

Wie bereits erwähnt, sind die Drüsen mit violettem Secrete ganz so gebaut, wie die farblosen, nur ist das Secret brüchig, womit sich die Angaben bei De Bary, Anatomie, p. 219, erklären.

Oxalis.

Die auf der Blattunterseite verschiedener capischer und amerikanischer *Oxalis*-Arten vorkommenden, den Systematikern bekannten, hellrothen Schwielen, die von de Bary als schizogene Drüsen erkannt wurden, habe ich bei *O. pentaphylla* und *floribunda* Lehm. untersucht. Es sind in der That schizogene Drüsen, deren Epithel directe an die Epidermis grenzt. Bei *O. pentaphylla*, wo deren an jedem Blättchen nur zwei an der Spitze derselben vorkommen, ist der Drüsenraum vollkommen geschlossen und von einem zwar auch chlorophyllführenden, aber sonst ganz gut differenzirten Epithel ausgekleidet. Bei *Oxalis floribunda* hingegen, wo an jedem Blättchen bis 30 sehr verschieden grosse punkt- oder strichförmige Schwielen über den grössten Theil der Blattunterfläche vertheilt vorkommen, unterscheiden sich die Epithelzellen kaum von den umliegenden Mesophyllzellen, und sind nur die

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

jüngeren Drüsen geschlossen, während die älteren gesprengt sind durch die eingelagerte Secretmenge, und so mit den luftführenden Intercellularräumen in Verbindung stehen. Dem Baue der jüngeren Drüsen nach, entstehen sie, mögen sie im Alter, noch so sehr einfachen secreterfüllten Erweiterungen von Intercellulargängen ähnlich sehen, jedenfalls, wie bei *Lysimachia* etc. Wir haben es bei *O. floribunda* mit einem Falle zu thun, der zwischen dem von *Lysimachia Ephemerum* und *L. Nummularia* steht.

Das rothe Secret ist krystallinisch und bildet in den kleineren Drüsen einen vollen oder hohlen Sphärokrystall. In den ältesten strichförmigen Schwielen hingegen mehr lose zusammenhängende, krümmelige Massen, welche in Alkohol, Äther, Essigsäure, Kalilauge u. s. w. löslich, und überhaupt vielleicht identisch sind mit dem Secrete in den fusionirten Secretschläuchen von *Ardisia crenulata*.

Lysimachia.

Von dieser Gattung wurde nur die Art *L. Nummularia* untersucht, welche in Stengeln und Blättern zahlreiche schizogene Drüsen besitzt. Der Inhalt der Drüsen ist eine krystallinische rothbraune Masse unbekannter Chemie, die in der Regel einen hohlen Sphärokrystall darstellt. Im Stengelparenchym sind die Drüsen längsgestreckt, im Mesophyll isodiametrisch.

Das Epithel ist überall wohl differenzirt. Die Entwicklung, welche aus den Fig. 58—61, Taf. VI zu ersehen ist, geschieht wie gewöhnlich, indem die ganze Drüse aus einer Zelle hervorgeht, die sich in Octanten theilt, zwischen welchen alsbald das Secret in den entstehenden Intercellularraum ausgeschieden wird.

Myrsine.

Ganz ähnlich, wie die Drüsen von *Lysimachia* verhalten sich auch jene von *Myrsine africana*. Auch sie zeigen zweierlei Formen je nachdem sie sich im Blatte oder Stengel finden und sind schizogener Natur. Ferner führen sie, wie es scheint, denselben Körper als Inhalt wie *Lysimachia*, *Oxalis*, und *Ardisia*, worauf schon de Bary aufmerksam gemacht hat. Die Drüsen finden sich im Blatte unmittelbar unter der zweilagigen Palissadenschichte. Zwei Entwicklungsstadien sind in den Fig. 62 und 63 abgebildet,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

welche zeigen, dass *Myrsine* bezüglich der Entwicklung fast ganz mit *Lysimachia* übereinstimmt. Da die Drüsen in den Blättern sehr reichlich vorkommen, und sich selbst in fast ausgewachsenen, noch ziemlich junge Stadien finden, so ist *Myrsine* ein leichtes Untersuchungsobject.

Ardisia.

Bei *Ardisia crenulata* kommen neben dreierlei verschiedenen Secretionsorganen schizogene Drüsen vor, mit einem dunkelbraunen, nicht krystallinischen, aber festem Inhalte. Diese Drüsen finden sich im Rindenparenchym des Stengels und im Parenchym der Unterseite des Blattnerven, sowie im Marke. Sie sind zum Theile schon mit freiem Auge als kurze, dunkle Strichelchen zu erkennen. Der Querschnitt durch dieselben zeigt ein scharf differenzirtes Epithel, das die schizogene Entstehung zweifellos macht (s. Fig. 64, Taf. VI). Die Entwicklung wurde nicht verfolgt.

Rutaceen-Gruppe.

Was die bekanntlich mit Drüsen reichlich versehenen Arten der Rutaceen-Gruppe (im Sinne von Bentham und Hooker)[1] anlangt, so habe ich mich mit denselben nur wenig beschäftigt. Bei *Callionema* sp., *Correa alba*, *Citrus Aurantium*, *Toddalia aculeata*, *Boronia alata* und *Ptelea trifoliata* habe ich mich davon überzeugt, dass die Drüsen auf lysigene Weise entstehen. Speciell für *Ptelea trifoliata* möchte ich den lysigenen Entstehungsmodus betonen, da Frank[2] für diese Art den schizogenen angibt. De Bary hingegen vermuthete richtigerweise trotz Frank's Angaben per Analogie die lysigene Natur der Drüsen von *Ptelea*.

Bei *Citus Aurantium* entsteht in den Blättern die äussere Partie der Drüse bestimmt aus der inneren Hälfte der Epidermis. Mit Reserve kann ich dies auch für *Correa alba* und *Toddalia aculeata* angeben. Bei diesen drei Arten ist eine gewisse Beziehung der Drüsen zur Epidermis auch im fertigen Zustande nicht zu verkennen, indem jene Epidermiszellen, welche an der Bildung

---

[1] Siehe de Bary, Anatomie, p. 217.

[2] Frank, l. c., p. 127. Fig. 16.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

der Drüse betheiligt waren, immer mehr weniger auffallend von den angrenzenden verschieden sind. Bei *Citrus Aurantium* z. B. sind die Cuticularschichten derselben homogen und nicht körnig, der Inhalt durchsichtiger und sind die Radialwände zum Theile porös.

Bei zwei als *Amyris polygama* und *Flindersia Frieseana* bezeichneten Gewächshauspflanzen fand ich keine Drüsen. *Peganum Harmala* endlich verhält sich von allen bisher bekannten Arten aus der in Rede stehenden Familiengruppe abweichend.

Peganum Harmala.

Obwohl stark riechend und reichliche Mengen von Secret führend, besitzt diese Pflanze doch keine eigenen Secretionsorgane, indem bei derselben das Secret einfach in die Intercellularräume des Mesophylls ausgeschieden wird, ganz ähnlich, wie bei *Lysimachia Ephemerum*.[1]

Die fast centrisch gebauten Blätter sind stark zerschlitzt. Oberseits und unterseits finden sich reichliche Mengen von Spaltöffnungen. Unter den Epidermen der Blattober- und Unterseite finden sich einige Schichten eines chlorophyllreichen Palissadengewebes, mit nur kleinen Interstitien, wenn man von den zahlreichen grossen Athemhöhlen absieht. Die Mittelschichte des Blattes wird von einem chlorophyllärmeren Parenchym und den Gefässbündeln eingenommen.

Betrachtet man nun jüngere Blätter, die in Alkohol etwas entfärbt wurden, so sieht man an denselben zahlreiche schwarze Punkte und Fleckchen; ältere Blätter sehen entweder ganz ähnlich aus, oder zeigen sich ganz dicht mit sehr kleinen Punkten bedeckt. Die Loupe löst die Flecke zu dendritisch verzweigten feinen Zeichnungen auf.

Das Mikroskop zeigt, dass diese von Ausfüllungen von normal mit Luft erfüllten Intercellularräumen mit einer in Alkohol unlöslichen, schwärzlichen, krümmeligen Masse herrührte. Namentlich sind es auffallender Weise die Athemhöhlen und die angrenzenden Partien der Intercellularräume, welche das reichliche Secret führen. Manchmal kommt es vor, dass das Secret sogar durch die

[1] De Bary, Anatomie, p. 219.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Spaltöffnungen herausgepresst wird. Oft ist ein ganzes System von dendritisch zusammenhängenden Intercellulargängen secreterfüllt.

In der Regel sind es die direct unter der Epidermis liegenden Zwischenzellräume, welche das Secret führen. Auffallender Weise findet man das Secret, das in Wasser mit grünlicher Färbung löslich ist, auch manchmal in Chlorophyllzellen, die in der Nähe der Gefässbündel liegen. Endlich sei noch hervorgehoben, dass es gewöhnliche chlorophyllführende Palissadenzellen sind, welche das Secret in ihre Interstitien ausscheiden.

Myoporium, Gossypium, Thespesia.

Bei *Myoporium* habe ich ebenso wie bei den beiden übrigen genannten Gattungen nur fertige Zustände untersucht. An in Spiritus aufbewahrten Blättern von *Myoporium insulare*, an den Keimlappen trockener Samen von *Gossypium herbaceum* und ferner an trockenen Kapseln von der *Malvacee Thespesia populnea* überzeugte ich mich von der lysigenen Natur der vorkommenden Drüsen.

Es besitzen daher die Malvaceen und Myoporeen lysigene Drüsen, was auch schon de Bary in der vergleichenden Anatomie behauptete.

II. Über die Copaldrüsen von Hymenaea und Trachylobium.

Die beiden Gattungen *Hymenaea* und *Trachylobium* aus der Familie der Caesalpinieen sind ebenfalls durch den Besitz von schizogenen Drüsen ausgezeichnet.

Ich habe die beiden Arten *Hymenaea Courbaril* und *Hymenaea verrucosa* Gärtn. (= *Trachylobium verrucosum* Gärtn.) untersucht. Da die Ableitung eines Theiles der südamerikanischen Copale von *Hymenaea Courbaril*, sowie des ostafrikanischen Zanzibar- oder Zanguebar-Copales von *Trachylobium Hornemannianum* Hayne (= *Tr. Gärtnerianium* Hayne = *Tr. mossambicense* Klotzsch), einer Art, die mit *T. verrucosum* G. sehr nahe verwandt, wenn nicht identisch ist, als ganz sicher feststehend zu betrachten ist, ferner bei den untersuchten Arten schizogene Drüsen vorkommen, deren fester Harzinhalt kurzweg als Copal bezeichnet werden kann, da er in seinen Eigenschaften, was

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Hymenaea Courbaril anlangt, mit dem südamerikanischen Copal identisch ist, und was die ostafrikanische Art betrifft nur durch eine grössere Weichheit vom Zanguebar-Copal verschieden ist, überdies in den untersuchten Arten keine anderen Secretionsorgane vorkommen, so kann es als zweifellos gelten, dass die genannten Copale in schizogenen Drüsen gebildet werden.

Diese Drüsen kommen in den Carpellen, Sepalen, Blättern und in der Rinde vor. Obwohl ursprünglich, und zum Theile auch nach vollständiger Ausbildung mikroskopisch klein, erreichen dieselben durch reichliche Entwicklung von Secret häufig die Grösse von einer Erbse oder Bohne und darüber und können schliesslich gesprengt werden, wobei dann das Secret frei wird. Die Früchte von *Hymenaea verrucosum* sind mit grossen glatten Warzen bedeckt, die von den angeschwollenen Drüsen herrühren und zum Theile aufspringen, wobei sich zeigt, dass dieselben ganz mit einem copalartigen, festen Harz erfüllt sind.

Bei *Hymenaea renosa* Vahl aus Guatemala sind die 10 Ctm. langen, bohnenähnlichen, rauhen Hülsen mit einzelnen grossen Copalwarzen bedeckt, die zum Theile erhebliche Mengen von Copal entlassen, der die Frucht mehr weniger einhüllt. In der That liefert dieser Baum nach einer Notiz im Herbarium des Wiener Hofmuseums auch Copal und kann an der Identität des von den Drüsen ausgeschiedenen Harzes mit Copal kein Zweifel sein.

Ebenso ist es zweifellos, dass dasjenige, was in den genannten Fällen an den Früchten geschieht, auch an älteren Stämmen in der Rinde geschehen wird, da sich, wie ich an Zweigen feststellte, auch in dieser Copaldrüsen finden. In der That wird der südamerikanische Copal zum Theile von den Stämmen abgekratzt und dann zu grösseren Stücken zusammengeschmolzen. Es dürfte aber ein Theil dieser Copale auch von den Früchten stammen.

Durch diese Art der Entstehung der genannten Copale in Drüsen, von beschränktem Umfange erklärt sich nun, warum der Zanguebar-Copal in der Regel nur in Form von kleinen Stücken vorkommt. Meist bildet derselbe Stücke von 3—4 Ctm. Durchmesser, höchstens aber erreichen dieselben eine Länge von 10 Ctm. Fast alle jene Harze aber, die aus Harzgängen ausfliessen, oder dem Kernholz entstammen, kommen auch in grösseren Stücken

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

im Handel vor, manche in sehr grossen, wie z. B. der Kaurie-Copal, der bis mehrere Centner schwere Stücke bildet. Er fliess aus den Harzgängen der Kauriefichte (*Dammara australis*).

Der Zanguebar-Copal, der werthvollste und interessanteste aller, ist bekanntlich recentfossil und zugleich das härteste von noch jetzt lebenden Bäumen abstammende Harz. Er wird im Boden bis zu 3 Meter tief, besonders an der Küste gefunden. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass er schon bei seiner Bildung die nunmehrige Härte besass, sondern, ebenso wie beim Bernsteine natürlicher anzunehmen, dass er erst durch die vielleicht Jahrzehntausende dauernde Lagerung im Boden allmälig seine jetzige Härte gewann. Es kann daher die viel geringere Härte des Secretes der Drüsen von *Trachylobium verrucosum* nicht als ein Beweis gegen die Richtigkeit der Ableitung des Zanguebar-Copals von der letztgenannten Art angesehen werden. In der That ist es ja bekannt, dass Harze durch längere Lagerung in Stücken an der Luft, theils durch Verlust an ätherischem Öle, theils durch oxydirende Einflüsse härter werden.

Offenbar kann der Copal theils mit den Früchten abfallen, theils von den Stämmen, wo er sich nach Sprengung der Drüsen in Klumpen finden wird, ablösen, oder, wenn Borkenbildung vorhanden ist, mit den Borkeschuppen abgesprengt werden, und so auf den Boden gelangen, wo er sich in Folge seiner Resistenz und Unzerstörbarkeit durch atmosphärische Einflüsse beliebig lange halten kann, und entweder in Folge der Humusbildung in den Boden eindringen muss, oder von wo er unter Umständen in Bach- und Flussbeete gelangen kann und in diesen in Regionen geschwemmt werden, wo die Stammpflanze gänzlich fehlt.

Im Flussgerölle kann er leicht in mehrere Meter Tiefe kommen, sowie es durch den Wassertransport desselben auch begreiflich wird, warum er sich meist in der Nähe des Meeres im Boden findet. In anatomischer Beziehung habe ich über die Copaldrüsen an Blättern, Früchten und Zweigen der genannten beiden Arten Folgendes ermittelt.

Die Blätter beider verhalten sich in Aussehen und Bau fast vollkommen gleich. Ich begnüge mich daher damit, kurz die von *Trachylobium verrucosum* zu besprechen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Sie sind durchscheinend punktirt von Drüsen, die mit einer festen, gelben, hyalinen Harzmasse prall ausgefüllt sind. Erstere sind, wie sich schon aus dem Baue der fertigen Zustände ergibt, schizogen. Sie besitzen nämlich ein einfaches, sowohl vom Mesophyll als auch der Secretmasse scharf abgegrenztes Epithel, welches aus flachen Zellen, von polygonalen Umrissen besteht. Ein solches distinctes Epithel entbehren die lysigenen Drüsen. Die grössten der Blattdrüsen sind von der oberen Epidermis durch zwei Zellschichten getrennt, und grenzen directe an die untere; dabei sind die Drüsen in den Blättern von sehr verschiedenen Dimensionen.

Abgesehen davon, dass einzelne Epidermiszellen der Blattoberseite quellbare Innenwandungen besitzen, bieten die bifacialen Blätter anatomisch nichts Erwähnenswerthes. Im primären Rindenparenchym etwa 6 Mm. dicker Zweigstücke fand ich dieselben Copaldrüsen. Unter der dünnwandigen Epidermis liegen etwa 8—10 dickwandige Korkzellschichten, darunter findet sich das 10—15 Zelllagen mächtige primäre Rindenparenchym mit vereinzelten sklerotischen Elementen, welches nach innen durch eine dicke Sklerenchymscheide, die aus Steinelementen und primären Bastfasern aufgebaut ist, abgeschlossen ist. Die Drüsen liegen 3—5 Lagen innerhalb des Korkes und sind ziemlich spärlich. Innerhalb des Sklerenchymringes fehlen sie. Da sich in der Innenrinde keine Copaldrüsen finden, so dürfte, nachdem die Rinde von *Hymenea Courbaril* ebenso gebaut ist, wie die beschriebene, der *Hymenea*-Copal durch Vergrösserung der Drüsen in der primären Rinde entstehen und *Hymenea Courbaril* keine Borke bilden, oder doch erst sehr spät, oder nur local. Im Falle schon frühzeitig reichliche Borkenbildung einträte, worüber ich mir keine Angaben verschaffen konnte, müssten später auch in der Secundärrinde Copaldrüsen entstehen, denn der *Hymenea*-Copal wird in kleinen Stücken von den Stämmen abgenommen, die dann zu grösseren umgeschmolzen werden.

Massenhaft finden sich die Copaldrüsen in den Früchten der untersuchten und jedenfalls aller Arten der erwähnten Gattungen.

Die Früchte von *Trachylobium verrucosum* sind nicht aufspringende Hülsen von 3—4 Ctm. Länge, dabei einsamig, etwas flachgedrückt, mit derber Fruchtschale von brauner Farbe. Sie sind

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

aussen mit zahlreichen grösseren und kleineren Wärzchen bedeckt. Die ersteren sind bis zu $^1/_2$ Ctm. breit und am Rücken glatt und fest. Die kleineren viel zahlreicheren sind rauh und flach und nichts anderes als echte Lentizellen, die wie immer unter Spaltöffnungen entstehen, und mit den grösseren Wärzchen, die die Copaldrüsen enthalten, gar nichts zu thun haben.

Der Bau der Fruchtschalen ist folgender. Unter der Epidermis liegen circa 8—10 dünnwandige, isodiametrische Parenchymschichten, in welchen, 2—5 Lagen von der Epidermis getrennt, die rundlichen oder linsenförmigen, mikroskopisch kleinen oder bis einige Millimeter grossen Copaldrüsen, die prall mit festem gelben Harz und erfüllt und schizogener Natur sind, liegen. Die grössten scheinen durch schliessliche Verschmelzung mehrerer kleiner ursprünglich schizogener Drüsen, also durch nachträgliche lysigene Vorgänge zu Stande zu kommen. Möglicher Weise kommt diese Verschmelzung nur durch Zerreissung der zwischen den einzelnen Drüsen befindlichen weichen Gewebsschichten, die oft nur 1—2 Zellen mächtig sind, zu Stande, was ich an meinem trockenen Materiale nicht entscheiden konnte.

Unter dem drüsenführenden Parenchym liegen nun zahlreiche Zellschichten mit Steinklumpen neben den Gefässbündeln und darunter etwa 10—15 Schichten weichen Parenchyms, das kleinzellig ist und ebenfalls Drüsen führt, die von ganz demselben Baue, wie die unter der Epidermis liegenden, und nur etwas kleiner sind. Unter dieser zweiten Drüsenschichte, die der Innenfläche der Fruchtschale nahe liegt, findet sich eine derbe, aus palissadenartig neben einander stehenden Elementen bestehende Sklerenchymschichte, hierauf folgen nochmals Parenchym mit Sklerenchymklumpen und die Innenepidermis.

Auch diese inneren Drüsen bilden manchmal grosse Mengen von Harz, so dass sie gesprengt werden und sich der ganze Innenraum der Frucht mit Harz erfüllt, welches durch andere Säfte verunreinigt häufig rothbraun ist.

Die Entstehung dieser Drüsen erfolgt sehr frühzeitig. Kleine, kaum 3 Mm. lange Fruchtknoten offener Blüthen von *Hymenaea verrucosa* zeigen sie schon ganz entwickelt und harzerfüllt, nur entsprechend kleiner. Aus ihrem Baue ist sofort die schizogene Natur derselben zu erschliessen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ihr einfaches, scharf abgegrenztes Epithel besteht aus flachen, farblosen Zellen, während das angrenzende Parenchym in dessen Mitte sie 4—5 Schichten unter der Epidermis liegen, abgestorben, einen rothbraunen Inhalt besitzt.

Die innere Lage von Drüsen, sowie das Sklerenchym fehlen in diesem Zustande der Fruchtknotenwand noch.

Auch die bis 10 Ctm. langen, geschlossen bleibenden Hülsen von *Hymenaea Courbaril*, mit fast $^1/_2$ Ctm. dicker Fruchtschale, zeigen zahlreiche, dicht neben einander stehende Drüsen unter der Epidermis. Diese erscheint aussen dicht mit kleinen, gelben Pünktchen bedeckt, welche lenticellenartige Gebilde sind. Unter der Epidermis liegen hier 6—7 sehr dickwandige Korkzellschichten, worauf einige wenige Parenchymzellschichten folgen, dann eine dickere Lage von Sklerenchym, unter welcher sich das drüsenführende Parenchym befindet. Hier sind die Drüsen besonders schön entwickelt und so reichlich vorhanden, dass sie sich gegenseitig abplatten. Alle zeigen ihren schizogenen Ursprung durch ein sich scharf abhebendes Epithel an. Häufig sind zwei bis mehr solcher Drüsen, d. h. ihre Epithelien, nur durch eine Parenchymzellschichte von einander getrennt.

Im Übrigen ist die Fruchtschale ähnlich wie bei *H. verrucosa* gebaut, die Hauptmasse derselben wird von einem stark sklerotischen Parenchym gebildet, mit den Gefässbündeln, unter welchem eine zweite Lage eines drüsenführenden Parenchyms (mit einer bis mehreren Lagen von Drüsen) folgt, und endlich die Palissadenschichte. Während bei *H. verrucosum* die Drüsen der Fruchtschalen sich bedeutend vergrössern und schliesslich aufspringen können, bleiben sie bei *H. Courbaril* mikroskopisch klein und geben sich daher äusserlich an der Fruchtschale auch nicht kund.

III. Über eigenthümliche eiweissführende Drüsen bei Ardisia.

Die Blätter von *Ardisia crenulata* zeigen am Rande meist 20—35 längliche Anschwellungen (kleine Blätter oft aber nur 4—10), die von höchst eigenthümlichen Drüsen bedingt sind, die von allen bisher bekannten völlig abweichen, sowohl im Baue, als auch bezüglich der Art des Secretes.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Anordnung der Schwielen ist folgende. Wie Fig. 13, Taf. II zeigt, befinden sie sich am Randnerven, etwa dort, wo dieser mit den fiederigen Seitennerven in Verbindung tritt, und wo der etwas abwärts gebogene Blattrand schwach eingekerbt ist.

Ein Querschnitt durch den Randnerven zeigt, dass derselbe gerade so wie in der Mittelnerv der Blätter aus einem Gefässbündelkreise besteht, der ein deutliches Mark umschliesst, im Gegensatze zu den Seitennerven, die aus einem einfachen Bündel mit besonders unterseits ausgebildeter Sklerenchymscheide bestehen. Die Fig. 14, Taf. II zeigt einen Querschnitt durch den Randnerven. Man sieht die Epidermis der Blattunterseite, von der das Bündel nur durch 2—4 Zellschichten getrennt ist. Auch die obere (nicht gezeichnete) Epidermis ist von dem Nerven nur durch 3—4 Schichten getrennt. Letzterer besteht aus einem seitlich durchbrochenem Sklerenchymring (*b*), der aus Bastfasern zusammengesetzt ist, an welchen sich nach innen der Weichbast (*w*) und die Gefässtheile (*g*) anschliessen, die das Mark (*m*) umfassen. Der Weichbast besteht anscheinend nur aus durch Parenchym getrennten Cambiformbündeln. Siebröhren konnte ich darin nicht finden. Das Mark besteht aus langen prismatischen, farblosen, dünnwandigen, protoplasmareichen Zellen.

Die Gefässbündel der oberen Hälfte des Querschnittes sind weniger stark entwickelt, als die der unteren. Gegen die Schwielen zu nun, welche ganz dem Randnerven selbst angehören, werden die der Blattoberseite näher stehenden Bündel immer schwächer und in den Knoten selbst fehlen ihnen die Gefässe gänzlich und finden sich oben nur mehr vereinzelte Sklerenchymfasern, während die Cambiformbündel zwar reichlich entwickelt aber durch Zusammenpressung unkenntlich erscheinen. Die knotige Anschwellung stellt nun eine eigene Art von intercellularer Drüse dar, die aus dem Markcylinder dadurch entsteht, dass die Elemente seitliche Ausstülpungen treiben und sich so Intercellularräume bilden (siehe Fig. 15, 16, 17, Taf. II), in welche reichliche Mengen eines feinkörnigen Secretes ausgeschieden werden, das wohl der Hauptsache nach aus Proteïnstoffen besteht.

Im fertigen Zustande erscheinen die grossen Intercellularräume des Markes ganz mit bakterienartigen, feinen, die Molecularbewegung aufweisenden Körperchen erfüllt (siehe Fig. 18,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Taf II), die das Aussehen eines Niederschlages besitzen, aber schon im lebenden Blatte vorhanden und kein Kunstproduct sind. In der fertigen Drüse sind die Markzellen seitlich ganz oder fast ganz von einander getrennt und hängen nur mehr zu langen Fäden zusammen, die die eiförmig angeschwollene, ganz secreterfüllte Markhöhle durchsetzen.

Die Zellen selbst erscheinen abgestorben, ihr Protoplasmainhalt verändert und verschrumpft, hie und da zeigt sich ein Klumpen Phlobaphen (Fig. 15 *p*, Taf. II). Ein Stück eines Querschnittes am Rande der Drüsenhöhle sieht aus wie Fig. 19, Taf. III). Man sieht die Gefässe *g* immer noch von 1—3 Markzellschichten, die an der Bildung der Drüse nicht theilgenommen haben begrenzt, ferner die Querschnitte der völlig isolirten, abgestorbenen Markzellfäden *m*, die hie und da Phlobaphen enthalten (*p*) und ganz in dem feinkörnigen Secret *i* eingebettet sind.

Stellenweise erstreckt sich die drüsige Veränderung sogar auf das Protoxylem und zeigen sich dann mitten im Secrete sogar Gefässe eingebettet (Fig. 19, g_1). Die Menge des Secretes ist eine so grosse, dass viele der collabirenden Markzellen ganz zusammengepresst werden, wie ebenfalls in Fig. 19 zu sehen ist.

Durch die Bildung der Drüsenschwiele wird natürlich das umgebende Gewebe zusammengepresst. Auch ist zu bemerken, dass die secreterfüllte Höhlung dort, wo sie von der Einkerbung des Blattrandes getroffen wird, ebenfalls etwas eingekerbt ist, und daselbst auch die Markelemente unregelmässiger und kürzer sind.

Das körnige Secret zeigt merkwürdiger Weise alle Reactionen der Eiweisskörper in der schönsten Weise. Ich versuchte die Reactionen mit Jod, Salzsäure, Salpetersäure und Ammoniak, Zucker und Schwefelsäure. Kalilauge und Kupfersulfat und kann daher an der Eiweissnatur der Körner kein Zweifel sein.

Die Entwicklung der Drüse konnte ich wegen Mangel an Material nicht untersuchen. In morphologischer Beziehung hat dieselbe auch keine Bedeutung, da sie sich in dieser Richtung vollständig aus dem fertigen Baue erschliessen lässt. Wichtiger wäre aber ein genaues Studium der Entwicklung des Secretes, das im fertigen Zustande ein verhältnissmässig trockenes Pulver,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zwischen halbvertrockneten, zusammengeschrumpften Zellen darstellt.

Es ist wahrscheinlich, dass dasselbe in Form einer Lösung aus den Markzellen in die Intercellularräume übertritt und hier erst die Ausscheidung des Niederschlages, vielleicht nach nachträglichem Zutritte einer coagulirenden Flüssigkeit, stattfindet.

Ob diese eigenthümlichen Organe, die hier vorläufig als Drüsen trotz ihres Eiweisssecretes bezeichnet wurden, wirkliche Drüsen, also Secretionsorgane, sind, oder ob sie nicht vielleicht eine Art von Reservestoffbehälter für Proteïnkörper darstellen, oder endlich ihre Bedeutung in biologischen Phänomenen zu suchen ist, muss ich dahin gestellt sein lassen.

IV. Über fusionirte Secretschläuche.

Die Blätter von *Ardisia crenulata* besitzen vier verschiedene Arten von Secretionsorganen. Blasige Drüsen in der jugendlichen Epidermis, zwei von einander sehr verschiedene Arten schizogener innerer Drüsen und fusionirte Secretschläuche.

Die eine Art schizogener Drüsen befindet sich in den länglichen Anschwellungen des Blattrandes (siehe Fig. 13, *s*), die zweite Art mit dunkelbraunrothem Inhalte hauptsächlich in dem Parenchym der Unterseite des Blatthauptnerven und dem des Stengels, während sich die fusionirten Secretschläuche im Mesophyll vorfinden und im Parenchym der Oberseite des Blattmittelnerven.

Letztere sind es, welche das Blatt im mit Alkohol entfärbten Zustande mit zahlreichen röthlichen Pünktchen bestreut erscheinen lassen, die von sehr verschiedener Grösse sind. Gegen den Mittelnerven zu werden sie häufiger und grösser. Ebenso stehen besonders grosse in einer Reihe am Blattrande. (Fig. 13, Taf. II.) Im Blattquerschnitte erscheinen die fusionirten Secretschläuche hochroth. Vornehmlich die kleineren liegen näher der Blattoberseite, die viel spärlicheren grossen liegen an der Unterseite. Im Rindenparenchym des Stengels treten die fusionirten Secretschläuche nur spärlich auf, während daselbst die länglichen schizogenen Drüsen, die als dunkle Striche erscheinen, viel häufiger sind.

Im fertigen Zustande enthalten unsere Secretschläuche einen mehr minder grossen und regelmässigen Sphärokrystall (siehe

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig. 12), von hochrother Färbung, mit oder ohne Centralhöhle. Löst man die Krystallmasse mit verdünnter Chromsäure, Alkohol oder Äther weg, wobei die krystallinische Beschaffenheit der Masse noch deutlicher wird, so sieht man, dass sie von einer eigenen, rothbraun gefärbten Wandung umschlossen ist (siehe Fig. 11, Taf. II), und dass die umliegenden Zellen zusammengepresst sind.

Das Studium der Entwicklungsgeschichte lehrt, dass diese Schläuche in sehr jungem Zustande der Blätter dadurch entstehen, dass in einzelnen Zellen rothe Sphärokrystalle auftreten, die allmälig an Grösse zunehmen. Hierauf geschieht dasselbe in angränzenden Zellen, deren Sphärokrystalle mit denen der ersten zusammenwachsen.

Indem dieser Vorgang rasch fortschreitet entsteht schliesslich eine lappige Krystallmasse, die 5—20 Zellen umfasst und sich endlich zu einem runden Sphärokrystall ausbildet. Ursprünglich umschliesst die Krystallmasse mehrere getrennte Zellen, rasch werden aber in centrifugaler Richtung die Zellwände aufgelöst (siehe Fig. 8 und 9, Taf. I), welche innerhalb der Masse liegen, während die peripherischen erhalten bleiben und als scheinbar einfacher Schlauch das Secret umschliessen. In gewissen Entwicklungsstadien kann man die in die Masse hineinragenden Radialwände sehen (siehe Fig. 10, Taf. I) und löst man erstere weg, so erhält man Bilder, wie Fig. 8 und 9. Ist die Auflösung der inneren Wände erfolgt, so vermag sich der Sphärokrystall noch zu vergrössern und abzurunden, wobei die umliegenden Parenchymzellen etwas zusammengepresst werden. Aber selbst die grössten Secretmassen besitzen eine vollständig geschlossene Hüllmembran, die, wie wir gesehen haben, aus mehreren Zellen durch Verschmelzung hervorgeht.

Es können daher diese Secretionsorgane nicht als Drüsen lysigener Art bezeichnet werden, sondern es sind ebenso gut wie die Milchsaftröhren Fusionen. Ich habe sie daher als fusionirte Secretschläuche bezeichnet. Solche sind bisher überhaupt nicht bekannt geworden, indem unsere Schläuche mit den neben ihnen vorkommenden schizogenen Drüsen verwechselt wurden. Auch

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ist ihre sphärokrystallinische Inhaltsbeschaffenheit übersehen worden [1].

Zu bemerken ist noch, dass auch in zahlreichen chlorophyllführenden Parenchymzellen das rothe Secret in Form von kleinen Klümpchen oder unregelmässigen spiessigen Kriställchen ausgeschieden vorkommt. Es ist höchst wahrscheinlich, dass das Secret in der Chlorophyllzelle als schädliches Nebenproduct des Stoffwechsels entsteht, das zunächst in ihr ausgeschieden wird, um schliesslich in die fusionirten Schläuche transportirt zu werden.

Fusionirte Schläuche dürften überhaupt nicht ganz vereinzelte Erscheinungen sein. Die von mir [2] bei *Hypericum* und *Androsaemum* beschriebenen Harzröhren sind im Wesentlichen nichts anderes als fusionirte Secretschläuche. Ebenso verschmelzen die unten besprochenen Schleimschläuche von *Rhamnus Frangula* nicht selten, Fusionen bildend. Nur sind es diese letzteren nicht der Anlage nach.

V. Untersuchungen über einfache Secretschläuche.

Die bekannten Schleimschläuche in der primären Rinde von *Abies pectinata*, die auch bei *Ab. Nordmanniana*, *cephalonica* u. s. w. vorkommen, zeigen einige Eigenthümlichkeiten, die bisher unbekannt blieben. Sie sind oval oder ellipsoidisch gestaltet und besitzen eine nicht verholzte und nicht verkorkte derbe Wandung. Sie sind ganz mit einem keine Spur einer Schichtung aufweisenden, ganz farblosen Schleim ausgefüllt. Contrahirt man ihn mit Alkohol, so wird er körnig und undurchsichtig und zieht sich von der Zellwand zurück; behandelt man ihn nun mit Essigsäure, so tritt meist eine sehr schöne Schichtung und öfters auch eine Art von Schalenbildung hervor.

Ein Lumen ist in den Schleimschläuchen nicht zu bemerken, hingegen schliesst die Schleimmasse eine bis mehrere Drüsen von blättchenförmigen Krystallen, deren Rand häufig wie ausgefressen aussieht, ein.

---

[1] Siehe de Bary, Anatomie, p. 219.

[2] Botan. Zeitung 1882 (Also im Augenblicke wo ich dieses niederschreibe noch nicht erschienen.)

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die nähere Untersuchung hat mir gezeigt, dass man es hier höchst wahrscheinlich mit eiweissführenden Krystalloiden zu thun hat. Es zeigen dieselben nämlich alle Eiweissreactionen aufs Schönste, speichern Jod und Farbstoffe auf, und können daher keine Krystalle sein.

Ohne Färbung sind sie schwierig zu sehen und daher bisher nicht wahrgenommen worden, nach Behandlung mit Chlorzinkjod, oder heisser Salzsäure, oder Salpetersäure und Ammoniak etc. nehmen sie die entsprechenden Färbungen sehr intensiv an, und sind dann leicht zu beobachten. Ebenso gelingen die Reactionen mit Kalilauge und Kupfersulfat, Zucker und Schwefelsäure aufs Schönste.

Auffallend ist aber ihre Unlöslichkeit und Unzerstörbarkeit; alle genannten Reagentien lassen sie ungelöst, was bisher bei Krystalloiden noch nicht beobachtet ist. Möglicherweise sind sie durch die Schleimhülle geschützt.

Dieselben Krystalloide kommen auch bei *A. Nordmanniana* vor, hingegen fehlen sie wenigstens in der Mehrzahl der Schläuche von *A. cephalonica*.

Alkoholmaterial von jungen Trieben mit Salzsäure erwärmt oder Salpetersäure und Ammoniak behandelt, zeigt auch, dass zwischen Zellwand und Schleim sich eine sehr dünne körnige Protoplasmaschichte befindet, dass also die Schleimmasse im Protoplasma entsteht, wie bei den Monocotyledonen. Hier sind die Raphiden durch die fraglichen Eiweisskrystalle ersetzt.

In der primären und secundären Rinde von *Phellodendron amurense (Evodia glauca)* kommen Gewebselemente eigenthümlicher Art vor, die sich bezüglich ihrer Beschaffenheit am meisten den Schleimschläuchen der Malvaceen, Laurineen etc. nähern, ohne indess eigentliche Schleimschläuche zu sein. Im primären Rindenparenchym sind sie durch ihre Grösse auffallend, von Gestalt meist unregelmässig und stark tangential gestreckt. Dabei sind sie hier ziemlich spärlich, meist einzeln stehend, selten zu zweien aneinandergrenzend. Die secundäre Rinde dickerer Stämme besteht aus abwechselnden Schichten von Bastfasern und Weichbast. Die ersteren stehen in ein- bis dreifacher Lage, der Weichbast bildet hingegen meist viel breitere Schichten und besteht selbst aus abwechselnden Schichten von Bastparenchym (1—2

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Lagen) und sehr schönen, weiten, siebplattenreichen, scharfendigen Siebröhren (1—4 Lagen). Im Weichbaste sitzen nun die fraglichen Schläuche in Form von bastfaserähnlichen Elementen. Sie stehen meist vereinzelt, selten zu 2—3 aneinandergrenzend, im Bastparenchym, häufig einseitig an Siebröhren oder Bastfasern anschliessend. Ein Lumen zeigen dieselben trocken oder in Alkohol betrachtet nicht. Bei Behandlung mit Wasser jedoch quellen sie etwas an und tritt entweder in Form eines Punktes oder sternförmigen Spaltes in der Mitte, oder eines einfachen Spaltes an einer Stelle der Wandung das Lumen zum Vorschein. Zugleich zeigt sich, dass die Zellwand aus zwei Schichten besteht; einer äusseren sehr dünnen, aus Cellulose aufgebauten und einer sehr schön breit geschichteten Inneren, welche entweder allseitig gleich dick, oder einseitig so stark verdickt ist, dass das Lumen der Wandung seitlich in Form eines schmalen Spaltes anliegt. Im Lumen findet man in der Regel geringe Reste von Protoplasma. Porencanäle findet man in der Verdickungsmasse nicht. Im Ganzen sehen diese Elemente fast wie Bastfasern aus, und wurden auch wohl schon für solche gehalten.[1]

Was die chemische Natur der Verdickungsmasse anbelangt, so dürfte diese aus einem Körper bestehen der mit Bassorin und Pectose verwandt ist. Seine Eigenschaften sind folgende: Im trockenen Zustande mit Wasser behandelt, quellen die Schläuche im Querschnitte auf das 2—3fache an. In Ammoniak, Salpetersäure, Salzsäure, Kalilauge, verdünnter Essigsäure, Chlorzinkjod quellen sie ebenso, die Schichtung verschwindet aber alsbald und wird die Verdickungsmasse so durchsichtig, dass man sie nicht mehr sieht. Sie kann jedoch durch Alkohol mit ihren Schichten wieder sichtbar gemacht werden, wird also nicht gelöst durch die angeführten Reagentien. In Kupferoxydammoniak quillt die Verdickungsmasse stark und färbt sich hiebei intensiv himmelblau, stärker als die umgebenden Cellulosewände. Chlorzinkjod erzeugt keine Färbung.

Von nicht quellenden Mitteln, wie concentrirter Essigsäure, Alkohol, concentrirter Chromsäurelösung wird sie anscheinend

[1] S. Bericht der Pariser Weltausst. 1878. (VIII. Heft, p. 47), wo die in Rede stehende Rinde auch nach Art der übrigen beschrieben ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

nicht angegriffen. Die Holzstoffreagentien ergeben keine Reaction. Im Hanstein'schen Methylviolett färben sie sich rothviolett.

In der Rinde von *Rhamnus Frangula* fand ich eigenthümliche Schleimschläuche, die in mehr weniger langen Reihen über einander stehen. Dieselben wurden von Hartig[1] als Schleimgänge beschrieben. A. Vogl[2] hielt sie für Siebröhren, die sich in den inneren Theilen der Rinde finden und erweitert und schleimführend sind. Flückiger[3] bespricht sie bei *Cortex Frangulae* als intercellulare Schleimgänge. Die fraglichen Schleimschläuche kommen nur bei den Arten von *Rhamnus* vor, welche der Rotte *Frangula DC. prod.* angehören. Ich fand sie ausser bei *Rh. Frangula* noch bei *R. rupestris* und *R. Wicklius*, hingegen nicht bei *Rh. cathartica, infectoria, saxatilis* und *alpina*, aus den Rotten *Cerrispina* und *Rhamnus*.

Sie kommen im primären Parenchym der Rinde und des Markes vor, und stehen selten einzeln, meist zu mehr minder langen axialen Längsreihen angeordnet. Im Parenchym der Blattstiele und Blattmittelnerven finden sie sich ebenfalls, doch sind sie hier kleiner.

Wo zwei aneinander grenzen, zeigt sich eine ganz dünne Mittellamelle, die bei Zusatz von Wasser ebenso, wie die oft fast das ganze Lumen der Zelle ausfüllende Verdickungsmasse der Zellwände verquillt und verschwindet. Mit Wasser behandelt sehen Querschnitte durch diese Schleimschläuche wie Intercellulargänge aus, daher die Angaben Hartig's und Flückiger's. Die gelatinöse Verdickungsmasse der Wandungen ist sehr schön und scharf geschichtet. Oft sind sogar Spalten zwischen Schichten zu sehen. Die Verdickungsmasse ist gelb gefärbt, in den inneren Schichten häufig feinkörnig, nach der Quellung in Wasser aber meist ganz farblos und structurlos. Wie die Entwicklungszustände Fig. 3 und 4 aus noch nicht ganz fertig gebildeten, kaum centimeterlangen Trieben zeigen, ist ursprünglich das Lumen mit einer feinkörnigen protoplasmatischen Masse erfüllt, die in dem Masse, als die Verdickung der Zellwand, welche schon früh-

---

[1] Forstliche Culturpflanzen, p. 485.

[2] Commentar z. österr. Pharmacopoe II., p. 239.

[3] Pharmacognosie des Pflanzenreiches, p. 429.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

zeitig schön geschichtet erscheint, zunimmt, weniger wird und endlich vollständig verschwindet (s. Fig. 1 und 2).

Bei *Rhamnus rupestris* und *Wicklius* sind die Schleimschläuche viel häufiger und etwas grösser als die bei *R. Frangula*. Oft grenzen bei *Rh. Wicklius* 2—4 im Querschnitte aneinander, wobei nicht selten die Längswände verquellen und so scheinbare Intercellularräume entstehen. Trocknet schliesslich in älteren Zweigen im Marke der Schleim ganz ein, so entsteht ein lufterfüllter grosser Gang, während in der Rinde dieser Vorgang nicht stattfindet, sondern die Schleimschläuche zusammengepresst werden, zunächst in tangentialer Richtung stark gestreckt erscheinen, endlich der Schleim von den umliegenden Parenchymzellen resorbirt wird und so ganz verschwinden, obliteriren, was ich auch bei den Schleimschläuchen des primären Rindenparenchyms der Ulme beobachtet habe. Es findet daher eine Obliteration in der Rinde nicht nur bei den Siebröhren statt, sondern auch bei den Secretschläuchen, oder allgemein ausgedrückt, bei allen jenen Elementen, welche keinen oder nur einen geringen osmotischen Druck auszuüben vermögen, der dem starken des Parenchyms nicht zu widerstehen vermag.

Eine Obliteration von Secretschläuchen wurde meines Wissens bisher nur von Vogl[1] bei den Milchsaftschläuchen einiger *Cinchoneen* beobachtet.

Meines Wissens sind exquisite Gerbstoffschläuche bisher noch nicht bekannt geworden. Ich verstehe darunter solche, die sich nicht nur durch einen nur aus concentrirter Gerbstofflösung bestehenden Inhalt, sondern auch durch morphologische Merkmale auffallend von den umliegenden Zellen unterscheiden. Solche kommen zum Th. in sehr auffallender Weise bei *Crassulaceen* und *Mesembryanthemeen* vor.

1. Die länglich spateltörmigen Blätter von *Aeonium decorum* zeigen auf beiden Seiten, namentlich aber unterseits sehr verschieden lange, dunklere Striche. Dieselben sind unregelmässig vertheilt und meist etwa 1 Mm., nicht selten aber bis 10 Mm. lang. In der Mitte der Blätter sind sie häufiger als am Rande.

[1] Die Chinarinden des Wiener Grosshandels u. der Wiener Sammlungen. p. 12.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Untersuchung zeigte mir, dass jeder Strich von einem Schlauche herrührt, der bis 1 Ctm. lang sein kann und unmittelbar unter der Epidermis liegt. (s. Fig. 5 und 6). Die Cellulose-Wandung dieser Schläuche ist etwas dicker als die des kleinzelligen angrenzenden Chlorophyllparenchyms, der Inhalt protoplasmafrei und bestehend aus einer ganz klaren, concentrirten, eisenbläuenden Gerbstofflösung, in welcher sich nur, meist an einem Ende des Schlauches, eine geringe Menge einer feinkörnigen, nicht eiweisshältigen Masse, unbekannter Natur findet.

Legt man die Blätter durch einige Stunden in Eisenchlorid oder Kaliumbichromat, so werden im ersten Falle die Schläuche tintenschwarz, im letzteren erstarrt ihr Inhalt zu einer dunkelbraunen, spröden Masse, die unter dem Deckglase leicht zerbricht. Nur die kürzesten der Schläuche zeigen in ihrer Gerbstofflösung gleichmässig die erwähnten Körnchen vertheilt, die in dem Masse spärlicher vorkommen, je grösser der Schlauch ist, und offenbar einen Theil des ursprünglichen Inhaltes der Schläuche darstellen. Versetzt man die Schläuche mit concentrirter Schwefelsäure, so erstarrt der Inhalt derselben sofort zu einer bräunlichen bis gelben, spröden, glasartigen Masse, offenbar dadurch, dass erstere wasserentziehend auf die sehr concentrirte Gerbstofflösung wirkt.

Bemerkenswerth ist auch, dass ein Theil, etwa die Hälfte oder ein Drittel der Epidermiszellen sehr reich an Gerbstoff ist; einzelne enthalten eine ebenso concentrirte Tanninlösung wie die beschriebenen Schläuche, indem ihr Inhalt ganz so, wie der der Schläuche gegen Schwefelsäure reagirt.

2. Die dreikantigen Blätter mancher *Mesembryanthemum*-Arten, z. B. *glaucum*, *campicum* etc. erscheinen mit zahlreichen helleren, durchscheinenden, dicht stehenden Punkten bedeckt, welche anscheinend von subepidermalen Drüsen herrühren. Thatsächlich wird diese ihre Beschaffenheit durch 1—2 Zellschichten unter der Epidermis liegende sehr grosse und auffallende Gerbstoffschläuche bedingt, die in grosser Zahl sich in den Blättern finden.

Bei *Mesemb. glaucum* sind sie besonders auffallend. Die grösseren sind 360—400 μ lang und 240—300 μ breit, andere sind viel kleiner, doch herrschen die grossen an Zahl vor. Sie sind von Gestalt oval und so zahlreich, dass sie oft nur durch

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

eine schmale Parenchymzellschichte von einander getrennt sind. Ihre Wandung ist sehr dünn, besteht aus Cellulose und schliesst eine ganz klare concentrirte eisenbläuende Gerbstofflösung ein. Das umliegende Parenchym, sowie die Epidermis sind gerbstofffrei.

Bei Labiaten sind bisher keine specifischen Secretschläuche gefunden worden. Alle Secretionsorgane derselben sind in Form von Trichomdrüsen entwickelt. Die Labiate *Physostegia virginiana* ist nun vollkommen kahl, dafür aber besitzt sie im Mesophyll mehr weniger gestreckte oder isodiametrische, dabei aber unregelmässig gestaltete verkorkte Sekretschläuche, die sich, da sie etwa 180 μ lang und 80 μ breit sind, an älteren Blättern schon mit freiem Auge bei durchgehendem Lichte durch eine helle Strichelung des Mesophylls kund geben.

Dieselben sind ganz dünnwandig, aber wie schon erwähnt verkorkt und liegen im Blatte meist einzeln oder zu 2—3 aneinandergrenzend direct unter der 2—4 lagigen Palissadenschichte. Sie führen einen wässerigen, klaren Inhalt unbekannter Chemie, der an einer Stelle einen kleinen, gelben Tropfen einer stärker lichtbrechenden Substanz zeigt; Gerbstoff enthalten sie nicht.

Die in den Blättern, der primären Rinde und den Blumenblättern vorkommenden Ölschläuche von *Calycanthus floridus* scheinen bisher nicht die genügende Beachtung gefunden zu haben. Der bekannte intensive aromatische Geruch und Geschmack des Gewürzstrauches wird durch sie bedingt. Sie liegen in der Rinde in unverholztem Parenchym und sind dabei stark verholzt und verkorkt, desshalb mögen sie kurz näher besprochen werden.

In der Rinde kommen sie nur in den 5—7 weichen Parenchymschichten vor, welche unter der äussersten Korkschichte liegen und sich leicht in Form von einschichtigen Lamellen abziehen lassen. Sie enthalten einen Tropfen ätherischen Öles und sind dem Lumen nach 5—10mal grösser als die Zellen des Parenchyms. Mit Phloroglucin und Salzsäure nimmt ihre Wandung eine intensiv rothe Färbung an. Die genauere Untersuchung zeigt, dass dieselbe aus einer dünnen Mittellamelle, von der Art wie sie zwischen Chlorophyllzellen vorkommt, besteht, an die sich eine sehr dünne, stark verkorkte und eine mehrmals dickere stark verholzte Membranschichte anschliessen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Diese Schläuche sind so häufig, dass in jeder Schichte der inneren primären Rinde 40—50 derselben auf 1 Quadratmillimeter kommen. Manchmal stossen sogar 2—3 zusammen.

Auch im Blattparenchym kommen sie reichlich vor. Löst man den öligen Inhalt in Alkohol auf, so bleibt etwas körnige Masse, wahrscheinlich der Rest der ursprünglichen Protoplasmamasse zurück.

In dem Weichbaste der Rinde von *Caesalpinia echinata*, der sogenannten Nacasculorinde[1] fand ich eigenthümliche verkorkte Secretschläuche in grosser Zahl.

Vogl,[2] der diese Rinde zuerst beschrieben hat, gibt über dieselbe an, dass sich mitten in dem dünnwandigen Gewebe der Baststränge, sowohl zwischen Siebröhren als Bastparenchym eingeschaltet, grosse dünnwandige Schläuche mit farblosem schleimigem Inhalt finden, die meist in Gruppen beisammen stehen und auch auf Längsschnitten in langen axialen Reihen erscheinen.

Diese Schläuche sind offenbar identisch mit den von mir selbstständig aufgefundenen, deren Membran jedoch stark verkorkt ist und deren Inhalt ein festes Fett ist.

J. Möller,[3] der die in Rede stehende Rinde ebenfalls untersucht hat, hielt unsere Secretschläuche für „Bastfasern oder ihnen ähnliche Gebilde, wachsgelb, von glasigem Ansehen, die ein Lumen nicht mit Sicherheit erkennen lassen".

Der Secundärbast besteht aus abwechselnden Schichten von kurzem Sklerenchym und Weichbast. Das erstere bildet häufig nur schwach tangential gestreckte Klumpen im Querschnitte, die aus 5—10 Schichten dickwandiger Zellen bestehen, und an welche sich aussen und innen einzelne Kristallschläuche anlagern. Der Weichbast besteht aus fast immer zweireihigen und 10—12 Zellen hohen Markstrahlen, die gerbstofffrei sind, und den Baststrängen, die schichtenweise aus Bastparenchym und Siebröhren zusammengesetzt sind. Theils ganz im gerbstoffreichen Bast-

---

[1] S. v. Höhnel, Die Gerbrinden, p. 139.

[2] Zeitschr. d. allg. österr. Apothekervereines. Nr. 32. 1871. Sep.-Abdr. p. 20.

[3] Ausstellungsbericht von 1878. Heft VIII., p. 28.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

parenchym eingeschlossen, theils an Siebröhren oder Sklerenchym angränzend, einzeln oder zu 2—4 gruppenweise im Querschnitte, kommen nun im Weichbaste in sehr grosser Menge die dünnwandigen verkorkten Secretschläuche vor, welche in der trockenen (und wahrscheinlichst auch lebenden) Rinde mit einer wachsartigweichen und dabei spröden, gelblichen oder farblosen Masse erfüllt sind. Dieselben sind axial lang gestreckt, bilden oft lange axiale Reihen und haben faserartig zugespitzte Enden. Sie stellen die weitesten Elemente des Weichbastes vor.

Der Inhalt, das Secret schmilzt bei 30—50°, ist in Wasser und Schwefelkohlenstoff unlöslich und in Alkohol, Äther, Benzin, Ammoniak leicht löslich, wobei ein kleiner körniger Rest überbleibt. In Chloroform erfolgt nur eine theilweise Lösung. In Kalilauge erfolgt zunächst eine intensive Gelbfärbung, dann ein Körnigwerden und schliesslich Lösung.

Ölschläuche in Hölzern. Ausser Krystallschläuchen wurden bisher Secretschläuche in Hölzern noch nicht gefunden. Bei *Laurineen* kommen nun Öl- und Schleimschläuche in Hölzern vor. Die Mehrzahl der *Laurineen*-Hölzer scheinen dieser Secretionsorgane zu entbehren. Ich fand sie nicht bei *Camphora officinalis*, *Laurus nobilis*, *Cinnamomum dulce*, *Laurelia aromatica*, *Cinnamomum Reinwarti*, *Tetranthera glaucescens*. Hingegen kommen Ölschläuche reichlich vor bei *Persea indica*, *gratissima*, *Nectandra sp.* und *Laurus glaucescens* und *Sassafras*. Sie sind unverkorkt, stehen entweder innerhalb der Stränge, oder häufiger in den Markstrahlen, sind ganz mit dem Secrete, einem klaren Tropfen ätherischen Öles erfüllt und meist durch ihre Grösse und Gestalt (eiförmig ausgebaucht) von den Holzparenchymzellen auch im leeren Zustande zu unterscheiden.

Bei *Persea indica* liegen sie meist in den Markstrahlen und haben einen Querschnitt fast von der Grösse der Gefässe. Sie sind in diesem Holze sehr häufig. Die in den Markstrahlen (die nur 1—2 reihig sind) stehenden sind kurz, ausgebaucht, während die strangständigen axial 1:6 gestreckt sind.

Im Holze von *Nectandra sp.* sind die Markstrahlen, welche fast sämmtlich Ölschläuche enthalten, meist zweireihig und 5—25 Zellen hoch, selten sind sie dreireihig und bis 45 Zellen hoch. Alle besitzen am oberen und unteren Rande einen einreihigen aus

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

radial nicht gestreckten Zellen bestehenden Flügel. Dieser ist es, welcher die grossen, eiförmig ausgebauchten Ölschläuche führt.

Besonders reich an sehr grossen Ölschläuchen ist das Holz von *Persea gratissima*. Sie kommen hier entweder mitten in den Holzsträngen, oder den Markstrahlen angelagert, oder in diesen vor. Selten finden sie sich mitten in den Markstrahlen, meist in den einreihigen Flügeln derselben. Die den Markstrahlen angelagerten sind die grössten, indem sie oft eine Länge von der halben Höhe der Markstrahlen erreichen, während sich die kleinsten Ölschläuche dieses Holzes von den Parenchymzellen in der Grösse nicht unterscheiden.

Ähnlich verhalten sich die Schläuche im Holze von *Laurus glaucescens* und in Stamm- und Wurzelholz von *L. Sassafras*.

Schleimschläuche exquisirter Art fand ich in einem Holze, welches im südlichen China unter dem Namen *Pau-Fa* zu gewissen Zwecken als Klebemittel benützt wird. Sehr dünne Hobelspähne davon werden zwei Minuten in Wasser getaucht, ausgewunden und liefern den chinesischen Frauen das Klebmaterial zur Befestigung ihrer Frisur. Die den vorgelegenen Stammstücken ansitzende Rinde zeigte mir, dass das fragliche Holz von einer *Laurinee* abstammt; denn die Rinde zeigte eine sehr dickwandige, glatte und mit Porencanälen versehene Epidermis, verkorkte Öl- und Schleimschläuche in der primären und secundären Rinde, kurze, dicke, meist einzelnstehende Bastfasern, von abgerundet rechteckigem Querschnitte und keine Spur von Krystallschläuchen, Merkmale, die zusammengenommen es unzweifelhaft machen, dass das Paufa-Holz von einer *Laurinee* abstammt. Verkorkte Schleimschläuche sind bisher noch nicht beobachtet worden, wenn man von den monocotylen, die ebenso gut als Raphidenschläuche aufgefasst werden können, absieht. Die der Rinde des *Paufa* kommen in grosser Menge neben einander vor, im Querschnitte oft zu 2—5 aneinander grenzend. Ihre Wandung besteht aus sieben Schichten; aus der sehr dünnen, wahrscheinlich stark verholzten Mittellamelle, an die sich beiderseits je eine stark verkorkte Suberinlamelle schliesst, worauf je eine sehr dünne Celluloselamelle und die sehr dicken, das ganze Lumen ausfüllenden Schleimschichten kommen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Das *Pausa*-Holz zeigt eine Grundmasse, die aus gefächerten Libriformfasern besteht, in der die vereinzelten oder gezweiten Gefässe gleichmässig vertheilt sind. Letztere sind immer von Parenchym begleitet, das reichlich grobkörnige Stärke führt und sonst im Holze fehlt. Die Schleimschläuche stehen in den Strängen meist einzeln, doch auch in Gruppen von 3—4 und mehr, oder zu 2—4 in axialen, oder bis zu 15 in radialen Reihen. Sie sind entweder von Libriform oder Parenchym begrenzt, von Gestalt spindelförmig (65 μ breit und 250—300 μ lang), doch im Querschnitte zusammengepresst kantig. Der Schleim, welcher im trockenen Zustande das Lumen der Schläuche meist nicht ganz erfüllt, gehört der Wandung an. Er zeigt im ungequollenen Zustande keine Schichtung, aber Porencanäle. Die Wandung der Schleimschläuche zeigt drei Schichten. Eine sehr dünne, stark verholzte Mittellamelle, an welche sich beiderseits je eine dünne feste Cellulosemembran und die Schleimschichte, die, mit Glycerin behandelt, schön geschichtet erscheint, anschliessen. Verkorkung ist keine vorhanden.

Im Anschlusse an diese Untersuchungen über neue Secretschläuche seien hier noch einige Bemerkungen über Krystallschläuche angebracht.

Eine Verkorkung der Wandung von Krystallschläuchen fand ich schon 1877 in dem Marke von Zweigen der *Melastomacee Centradenia grandifolia*. Hier sind einzelne der zahlreichen Drusenschläuche mit einer sehr dünnen Suberinlamelle versehen. Aber auch in der Rinde derselben Pflanze kommen verkorkte Drusenschläuche vor, und zwar gilt dies für alle jene, welche an die verkorkte Endodermis unmittelbar angrenzen.

Hierauf beobachtete ich verkorkte Raphidenschläuche bei verschiedenen *Mesembryanthemum*-Arten (z. B. *glaucum, campicum*). Gleichzeitig fand Zacharias[1], dass die Raphidenschläuche von *Aloë*- und *Mesembryanthemum*-Arten und *Hohenbergia strobilacea* ebenfalls verkorkt sind.

Schliesslich fand ich, dass die einfachen und Zwillingskrystallschläuche von *Iris*-Arten (*germanica, pallida* etc.) ebenfalls eine dünne, verkorkte Membran aufweisen.

[1] Bot. Zeitg. 1879, p. 639 ff.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Es scheint daher die Verkorkung der Membranen von Oxalatkrystallschläuchen häufig vorzukommen, was unter anderem desshalb von Interesse ist, weil sich hiedurch manche Angaben über die Natur der Krystalle erklären, da durch die Verkorkung der Membran die Reactionen auf die Krystalle jedenfalls behindert werden.

Nebenbei sei hier noch auf die eigenthümlichen, fast spulenartigen Krystalldrusen oder Zwillingskrystalle in den Kammerfasern des Weichbastes von *Periploca graeca*, die in einer Krystallkörnermasse eingebettet sind, ferner auf die grössten, mir bisher bekannt gewordenen Oxalatkrystalle von *Oxalis gigantea*, die schönen Zwillingskrystalle in den *Eucalyptus*-Rinden und endlich die in Verdickungen der Zellwände eingewachsenen einfachen Krystalle des primären Rindenparenchyms bei *Mimosa decurrens* aufmerksam gemacht.

Schliesslich erwähne ich noch, dass in manchen Hölzern Schläuche vorkommen, die ganz erfüllt sind mit einem Krystallmehl von oxalsaurem Kalk. Hieher gehören das Anacahuitholz von Cordia Boissieri (*Cordiaceen*), wo dieses Vorkommen durch A. Vogl[1] bekannt wurde, und ein zweites, das wahrscheinlichst entweder von einer *Celastrus* oder einer *Capparis*-Art abstammt.

Da die Vertheilung der Körnerschläuche im Anacahuitholz von Vogl nicht näher studirt wurde, aber nicht ohne Interesse ist, so mag sie hier kurz geschildert werden. Sie stimmt im Wesentlichen ganz mit der der Ölschläuche in den *Laurineen*-Hölzern überein, wie sie oben[2] beschrieben wurde. Es kommen nämlich die Körnerschläuche nebst einfachen Krystallschläuchen nicht nur in den Holzsträngen, sondern auch in den Markstrahlen vor, welche 3—6 Zellen breit und bis über 40 Zellen hoch sind. Sie liegen immer so, dass sie die Grenze zwischen den Holzsträngen und Markstrahlen berühren. Also fast nie inmitten der Strahlen oder Stränge. Besonders häufig nehmen sie im Tangentialschnitt die obere oder untere Spitze der Markstrahlen ein. In den häufig vorkommenden schönen Markflecken finden sich ebenfalls die Körner- und Krystallschläuche reichlich vor.

---

[1] Commentar z. ö. Pharm. II, p. 288.

[2] S. p. 32 f..

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zusammenfassung der Resultate.

Die wesentlichsten Resultate der vorstehenden Arbeit lassen sich folgendermassen kurz zusammenstellen.

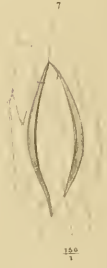
Die Drüsen der *Myrtaceen*, der untersuchten *Leguminosen* (*Amorpha*, *Hymenea* und *Trachylobium*), der *Hypericineen* (*Hypericum*, *Androsaemum*) von *Oxalis*, *Lysimachia*, *Myrsine*, *Ardisia* und *Peganum Harmala* sind schizogener Natur. Hingegen sind die Drüsen der Pflanzen aus der *Rutaceen*-Gruppe (*Callionema*, *Citrus*, *Toddalia*, *Boronia*, *Correa* und *Pteleu*) lysigenen Ursprungs. Ausgenommen sind nur die von *Peganum Harmala*.

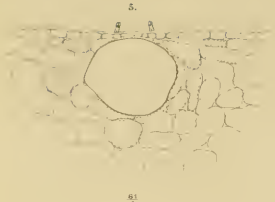
Der Secretraum ist bei den lysigenen Drüsen immer vollständig geschlossen, bei den schizogenen kann man hingegen je nach dem Verhalten desselben drei Arten unterscheiden. Vollkommen geschlossene, wohin die meisten gehören. Der Anlage nach und in der Jugend geschlossene, später bei reichlicher Secretausscheidung gesprengte (*Oxalis floribunda*) und endlich ganz offene, die eigentlich nur secreterfüllte Partien von gewöhnlich luftführenden Intercellularäumen sind (*Peganum Harmala* und der von de Bary gefundene Fall bei *Lysimachia Ephemerum*).

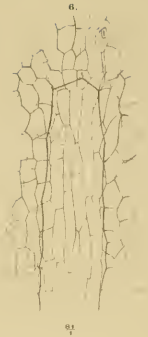
Die im Inneren der Pflanzen gelegenen Drüsen sind entweder ganz dermatogen (*Amorpha* und jene untersuchten *Myrtaceen*-Drüsen, welche directe unter der Epidermis liegen), oder in ihrem äusseren Theile aus der Epidermis entstanden (*Citrus*, nach Rauter auch *Dictamnus*, ferner wahrscheinlichst auch bei *Correa*, *Toddalia* und vielen anderen Gattungen aus der *Rutaceen*-Gruppe), oder ihrer Entstehung nach von der Epidermis unabhängig; (alle tiefer gelegenen Drüsen, *Eucalyptus*, *Hypericum*, *Ardisia*, *Myrsine* etc). Während die lysigenen Drüsen, wie es scheint, in der Regel, aus mehreren schon vor der ersten sichtbaren Anlage derselben getrennten Zellen hervorgehen (*Callionema*, *Citrus*), entstehen die schizogenen fast immer aus einer (*Myrtaceen*, *Lysimachia*, *Hypericum*, *Myrsine*), sehr selten aus mehreren Zellen (*Amorpha*). Siehe übrigens p. 567 Anmerkung.

Die fertigen Drüsen kann man immer mit Sicherheit als schizo- oder lysigene erkennen. Denn erstere besitzen immer ein nach innen scharf abgegrenztes, in der Regel von dem umliegenden

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

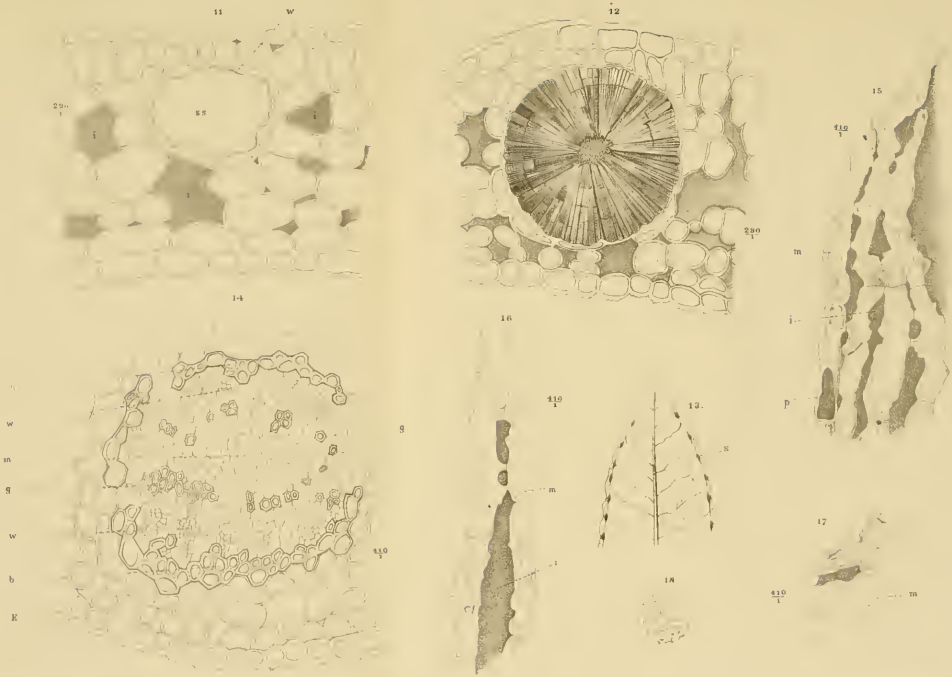






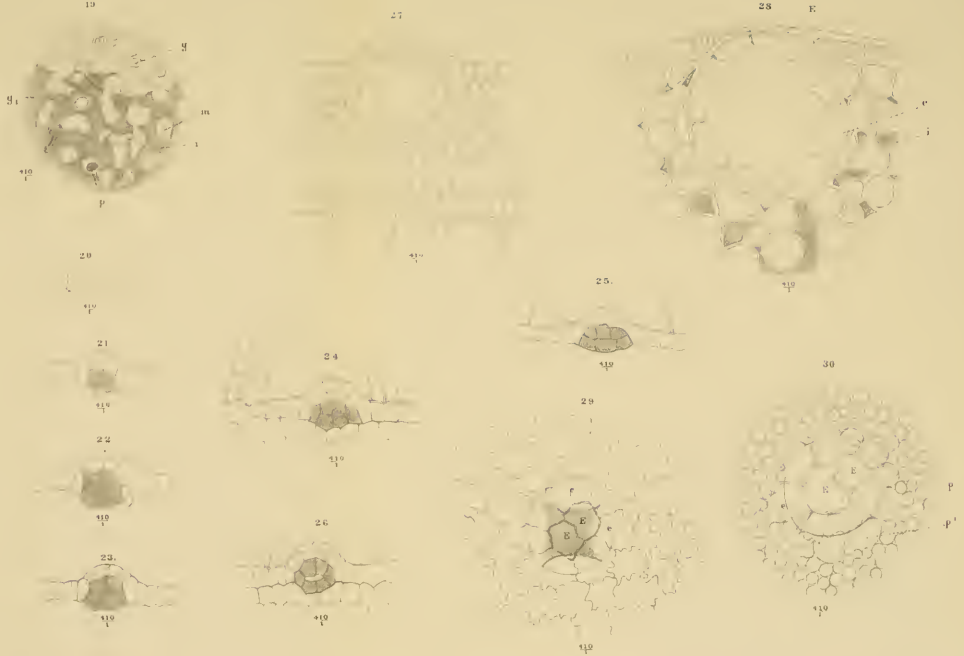
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

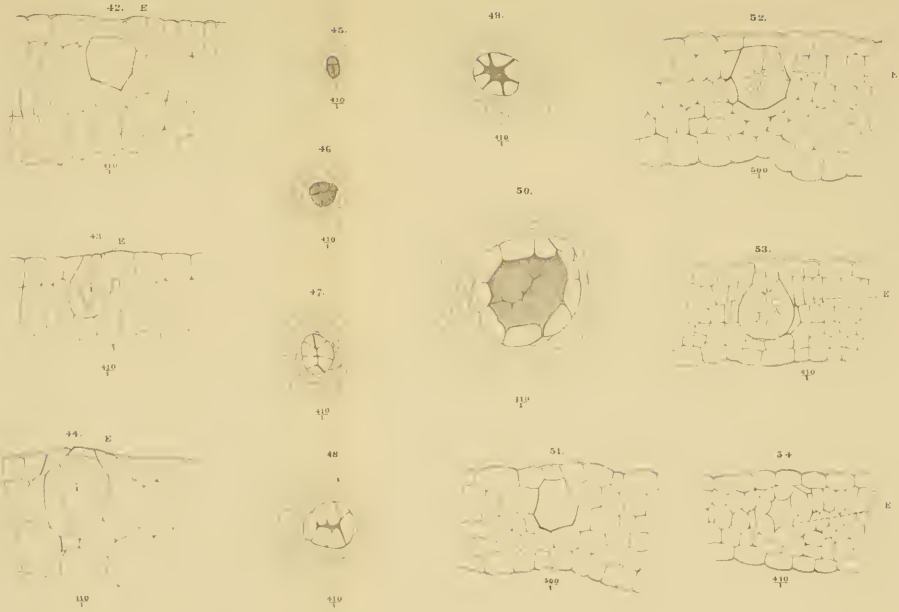


Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

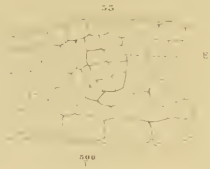
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

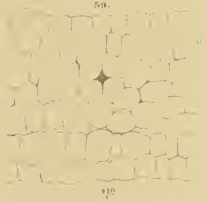
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

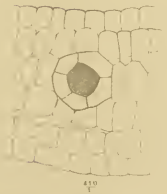


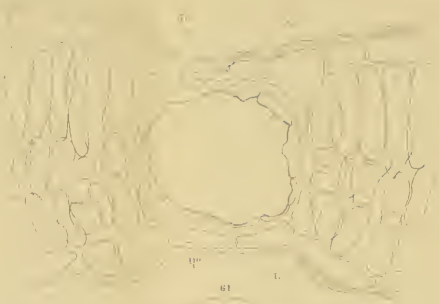
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

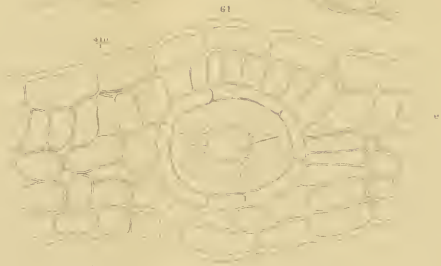
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

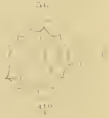


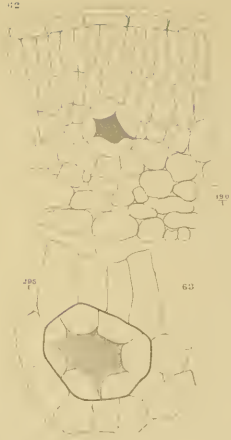












Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zellengewebe mehr weniger durch Wand- und Inhaltsbeschaffenheit deutlich unterschiedenes Epithel, das das Secret ausscheidet und den lysigenen vollständig fehlt. Bei diesen hingegen sieht man in der äusseren Umgrenzung häufig unvollständig aufgelöste Zellen, welche nicht scharf vondem umgebenden Gewebe geschieden sind.

Bei Drüsen, die in der Epidermis entstehen (*Amorpha, Myrtus, Eugenia*) kommt es nicht selten merkwürdigerweise vor, dass sie statt in das Parenchym hineinzuwachsen, zu drüsigen, warzen- oder zottenförmigen, bald collabirenden Trichomen werden, was, wie anzunehmen, phylogenetisch von Interesse ist, indem hiedurch angedeutet wird, dass die innen liegenden Hautdrüsen ursprünglich als Trichomdrüsen entstanden, diese also phylogenetisch älter sind.

Die Gattungen *Hymenea* und *Trachylobium* erwiesen sich als mit schizogenen Drüsen versehen, deren Inhalt als Copal bezeichnet werden kann, wodurch die bisher noch immer zweifelhafte Herleitung der harten Copale von *Trachylobium* sichergestellt ist, und sich manche Eigenthümlichkeiten in der Art des Vorkommens derselben erklären.

Bei *Ardisia crenulata* finden sich eigenthümliche, local aus dem Marke des Blattrandnerven hervorgehende, einen eiweissartigen Körper führende, schizogene Secretionsorgane vor, die näher untersucht wurden.

Bei derselben Art wurden auch Secretionsorgane gefunden, die dem geschilderten Baue und der Entstehung nach als fusionirte Secretschläuche zu bezeichnen sind.

Die Schleimschläuche bei *Abies* zeigen im Innern der im Protoplasma entstehenden Schleimmasse eigenthümliche Eiweisskrystalle. Die bei *Erodia glauca*, *Rhamnus*-Arten, *Aeonium tortuosum*, *Mesembryanthemum*-Arten, *Physostegia virginiana*, *Calycanthus*, *Caesalpinia echinata* u. a. gefundenen neuen Secretschläuche wurden nach Art des Vorkommens, Wand- und Inhaltsbeschaffenheit, und zum Theile bezüglich der Entwicklungsgeschichte untersucht und beschrieben. — Endlich wurde das Vorkommen von Öl- und Schleimschläuchen in einigen *Laurineen*-Hölzern constatirt und näher untersucht.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Figurenerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mit dem Zeichenprisma entworfen.

Tafel I.

Fig. 1. *Rhamnus Frangula.* Radialer Längsschnitt durch das primäre Rindenparenchym in Alkohol. Vgr. 290. Vier zusammenhängende Schleimschläuche.

„ 2. *Rh. Frangula.* Radialschnitt durch das Mark. *ss* Schleimschlauch *pa* Markparenchym, *i* Intercellularräume. Vergr. 290.

„ 3. *Rh. Wicklius.* Querschnitt durch das primäre Rindenparenchym eines sehr jungen Zweiges in Essigsäure mit einem sich entwickelnden Schleimschlauch. Vgr. 290.

„ 4. *Rhamnus Wicklius.* Desgsl.

„ 5. *Aeonium tortuosum.* Blatt. Querschnitt durch die Epidermis mit darunter liegendem Parenchym und einem Gerbstoffschlauch. Vergr. 61.

„ 6. *Aeonium tortuosum.* Flächenansicht der Blattepidermis mit darunter liegendem Parenchym und der Hälfte eines Gerbstoffschlauches. Vergr. 61.

„ 7. Dessgl. Epidermis. Flächenansicht mit eigenthümlichem Trichom. Vgr. 150.

„ 8 bis inclus. 19 von *Ardisia crenulata* (Blatt).

„ 8. Querschnitt durch einen jungen fusionirten Secretschlauch mit durch Äther theilweise herausgelösten Inhalt. 410 fache Vergr.

„ 9. Dessgl. Inhalt ganz herausgelöst.

„ 10. Dessgl. Inhalt noch vollständig erhalten.

Tafel II.

Ardisia crenulata (Blatt.)

Fig. 11. Querschnitt durch das fertige Blatt mit Secretschlauch, dessen Inhalt herausgelöst ist. *i i* Intercellularräume. *w* Wand des fusionirten Secretschlauches, *ss* Innenraum des Schlauches. Vergr. 290.

„ 12. Dessgl. Schlauch mit Inhalt. Vergr. 290.

„ 13. Hälfte eines Blattes. *s* Drüsenschwielen.

„ 14. Querschnitt durch den Randnerven des Blattes. *b* Faserbündel, *w* Weichbast, *m* Mark, *g* Gefässe, *E* Epidermis der Blattunterseite. Vergr. 410.

„ 15, 16, 17 Partien aus dem drüsigen Marke der Randschwielen des Blattes (Längsschnitte). *m* Markzellen, *i* Intercellularräume mit Secret erfüllt, *p* Phlobaphenmasse. Vergr. 410.

„ 18. Secret aus dem drüsigen Mark der Randschwielen, sehr stark vergrössert.

Tafel III.

Fig. 19. *Ardisia crenulata.* Querschnitt durch eine Randpartie des Markes der Randschwielen. *g, p, i, m* wie Fig. 14 und 15; g_1 losgelöstes Gefäss.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Fig. 20 bis inclus. 27 von *Amorpha clatior*, Blattunterseite, Querschnitte durch die Epidermis u. aufeinander folgend. Entwicklungsstadien der schizogenen Drüsen, Vergr 410.

„ 28 bis incl. 35 von *Myrtus communis*, Blattoberseite. Vergr. 410.

„ 28. Querschnitt durch die fertige Drüse. *E* Deckzellen derselben, *e* Epithel, *i* Intercellularraum.

„ 29—33. Flächenschnitte. *E*, *e* wie in Fig. 28.

„ 29. Epidermis und junge Drüse mit 4 Epithelzellen.

„ 30. Dessgl. Drüse älter, *p* Palissadenparenchym, *p'* grosszellige Parenchymschichte, welche die Drüse unmittelbar umgibt.

Tafel IV.

Fig. 31.—35. Von *Myrtus communis*, Blattoberseite. Wie Fig. 29, mit nur drei Epithelzellen.

„ 32. Epidermis über einer Drüse.

„ 33. Sehr junge Drüse, mit noch kleinerem Drüsenraum.

„ 34 und 35. Anfänge der Drüsen im Längsschnitt.

„ 36—40. Von *Eugenia australis* mit Ausnahme von Fig. 36 von der Oberseite. Fig. 38. Flächenansicht, die übrigen Längsschnitte durch die Drüsen und Querschnitte durch das Blatt. *E*, *E* Deckzellen, *i* Drüsenraum. Fig. 37. Fertige Drüse, die übrigen verschiedene Entwicklungsstadien. Vergr. 410.

Tafel V.

Fig. 41—44. *Eugenia australis*. Querschnitte durch junge Blätter und Drüsen. Vergr. 410.

„ 45 bis incl. 50. *Eucalyptus cornuta*; Flächenschnitte durch das Blatt und Querschnitte der Drüsen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Fig. 50. Fertige Drüse. Vergr. 410.

„ 51 bis inclus. 54 von *Hypericum montanum*.

Tafel VI.

Fig. 55 *Hypericum montanum*. Längsschnitt durch eine halbentwickelte Drüse im Blatte.

„ 56 und 57 von *Hyp. perforatum*.
Querschnitte durch Blätter und Längsschnitte durch Entwicklungszustände und erwachsene Drüsen. Vergr. 410—500. *e* Epithel der Drüse.

„ 58—61 von *Lysimachia Nummularia*. Dessgl. Vergr. 410. *e* das Epithel der Drüse.

„ 62, 63 von *Myrsine africana*.

„ 62. Blattquerschnitt mit durchschnittener junger Drüse, mit noch vier Epithelzellen. Vergr. 190.

„ 63. Querschnitt durch eine Drüse mit daran grenzendem Parenchym. Vergr. 295.

„ 64. *Ardisia crenulata*. Querschnitt durch eine schizogene Drüse aus dem Marke der Blattmittelrippe. Vergr. 410.